Commission géologique du Canada
Geological Survey of Canada

ÉTUDE 89-4

RESSOURCES CANADIENNES EN CHARBON

G.G. SMITH

Canada

1989

89-04323/

COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA
ÉTUDE 89-4

RESSOURCES CANADIENNES EN CHARBON

G.G. Smith

1989

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1989

En vente au Canada chez
Les libraires autorisés
et autres libraires

En vente par la poste

Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnements et Services Canada
Hull (Québec) Canada K1A 0S9

et

Commission géologique du Canada
601, rue Booth
Ottawa (Canada) K1A 0E8

et

Institut de géologie sédimentaire et pétrolière
Commission géologique du Canada
3303, 33e Rue N.-O.
Calgary (Alberta) T2L 2A7

Des exemplaires de cette publication sont également déposés dans diverses bibliothèques publiques du Canada

n° de catalogue M44-89/4F
ISBN 0-660-92518-4

Prix sujets à changement sans préavis

Révision scientifique

D.K. Norris

Chef de la production

L. Mac Lachlan

Mise en page et illustrations

B.H. Ortman
D.J. Walter

Photographie sous la supervision de

B.C. Rutley

Composition sous la supervision de

P.L. Greener

Traduction sous la supervision de

Pascale Côté

Sections de la cartographie et du traitement de texte

Institut de géologie sédimentaire et pétrolière

Adresse de l'auteur

G.G. Smith
Institut de géologie sédimentaire et pétrolière
3303, 33e Rue N.-O.
Calgary (Alberta) T2L 2A7

This publication is also available in English

PRÉFACE

Le Canada possède des ressources en charbon relativement abondantes et leur exploitation a connu un essor remarquable au cours des quinze dernières années. Pendant cette même période, la Commission géologique du Canada a multiplié ses projets de recherche dans le domaine du charbon. Cette intensification des travaux a débouché sur l'élaboration de compétences de niveau mondial en ce qui a trait à la production d'estimations de potentiel tenant compte de l'exploration, l'évaluation, l'exploitation, l'utilisation et la gestion des ressources en charbon. Les études en cours visent à établir l'inventaire des ressources canadiennes en charbon, fort abondantes mais aussi très diversifiées, ainsi qu'à élaborer un répertoire de connaissances permettant d'orienter les décisions relatives à la gestion de l'exploitation du charbon, grâce auquel pourront être abordés les aspects de politiques de compétence fédérale.

Le présent document offre un résumé des caractéristiques du charbon canadien, à savoir la répartition, le contexte géologique, les estimations et la qualité du combustible. Les renseignements sont tirés de rapports, publiés ou non, produits par la Commission géologique du Canada, les gouvernements provinciaux et les sociétés d'exploration. Le document a été rédigé à l'aide des informations disponibles au début de 1988. Sa division en différentes régions géographiques reflète les distinctions géologiques et géomorphologiques des environnements où se trouvent les ressources. Les renseignements présentés ici sauront intéresser quiconque désire obtenir une vue d'ensemble des ressources canadiennes en charbon en ce qui a trait à leur potentiel sur le plan de l'exploration et de l'exploitation.

Elkanah A. Babcock
Sous-ministre adjoint
Commission géologique du Canada
28 septembre 1988

PREFACE

Canada is particularly well endowed with coal resources and exploitation of these resources has undergone unprecedented expansion in the past fifteen years. During this period, the Geological Survey of Canada accelerated its research activities in coal-related geoscience. This has resulted in the development of a world-class capability for assessing coal potential in terms that are relevant to the exploration, evaluation, development, utilization and management of this resource. Current studies are directed toward defining the nation's inventory of abundant yet diverse coal resources, in addition to providing a knowledge base from which informed choices related to effective coal development may be made and upon which national coal policy issues within Federal Government jurisdiction may be adequately addressed.

This compendium summarizes information pertaining to the distribution, geological context, estimated quantities, and characteristics of Canadian coals. Information has been compiled from published and unpublished records of the Geological Survey of Canada, provincial governments and coal companies. The report accommodates information made available up to the beginning of 1988. The regional breakdown selected reflects the various distinct geological, geographic and physiographic settings for the resources. The information provided in this report should prove to be of benefit to those interested in an overview of Canada's coal resources in terms of their potential for exploration and development.

Elkanah A. Babcock
Assistant Deputy Minister
Geological Survey of Canada
September 28, 1988

REMERCIEMENTS

Les renseignements du présent document proviennent de différents rapports sur les ressources canadiennes en charbon. Divers organismes gouvernementaux provinciaux et certaines sociétés privées ont grandement aidé la Commission géologique du Canada dans ses travaux les plus récents sur le charbon. Des ententes fédérales-provinciales avec le *British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources*, le *Saskatchewan Department of Mineral Resources* et le *Nova Scotia Department of Mines and Energy* ont permis de réaliser des progrès remarquables dans le domaine du charbon. Des renseignements de première importance ont été recueillis par l'*Alberta Research Council* et la Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta. Les données sur les gisements bien connus, provenant de sociétés d'exploration et d'installations électriques, permettent d'évaluer le potentiel en charbon de régions moins intensément explorées qui présentent le même type de géologie et offrent également la possibilité de mieux comprendre les facteurs qui régissent la répartition du charbon et le processus de houillification.

Une bonne partie des connaissances actuelles sur les ressources canadiennes en charbon sont le fruit de travaux menés à la Subdivision de la géologie du charbon de l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière de la Commission géologique du Canada, à Calgary, notamment par A.R. Cameron, F.M. Dawson, D.W. Gibson, F. Goodarzi, J.D. Hughes, T. Jerzykiewicz, W.D. Kalkreuth, D.K. Norris et B.D. Ricketts. Chacun d'eux nous a offert de judicieux conseils tout au long de la planification et de la préparation du présent rapport, en plus de nous communiquer les résultats de leurs plus récents travaux avant même leur publication. L'âge des unités sédimentaires a été confirmé par A.R. Sweet. L'aide et les suggestions de D.K. Norris ont été grandement appréciées tant au début du projet que lors de la révision du manuscrit. À noter également, l'apport considérable de Mark Lewis dans la recherche et l'examen d'une vaste répertoire documentaire et de Ian deBie dans la préparation des figures et la prestation de conseils quant à la superposition et la production de l'ébauche du manuscrit original. L. MacLachlan a dirigé la production du rapport final et a offert de judicieux conseils sur la conception et le contenu tout au long de la dernière phase de production. P. Greener a supervisé le traitement de texte et la photocomposition "Compugraphic". M. Jacobs et H. King ont effectué la mise en page sur "Compugraphic". B. Rutley a réalisé la photo de la page couverture ainsi que toutes les photographies qui apparaissent dans l'ouvrage, à moins d'avis contraire. B.H. Ortman et D.J. Walter ont effectué la sélection chromatique des figures, y ont intégré les modifications anglaises et françaises et ont produit les négatifs destinés à l'impression. P. Côté a coordonné la production française et supervisé le travail de traduction de L. Guay. L'auteur désire remercier toutes ces personnes.

TABLE DES MATIÈRES

Préface iii

Remerciements iv

CHAPITRE 1 **Résumé** 1

CHAPITRE 2 **Introduction** 7

Introduction. Géologie du charbon. Utilisation du charbon. Terminologie relative aux ressources en charbon. Travaux de la Commission géologique du Canada.

CHAPITRE 3 **Le charbon au Canada** 17

Introduction. Répartition et caractéristiques générales du charbon canadien. Évolution de l'offre et de la demande en charbon canadien. Production et utilisation du charbon canadien. Ressources canadiennes en charbon sur le marché mondial.

CHAPITRE 4 **Ressources en charbon de la zone côtière de la Colombie-Britannique** 29

Introduction. Île de Vancouver. Île de la Reine-Charlotte.

CHAPITRE 5 **Ressources en charbon de la région intermontagneuse de la Colombie-Britannique** 37

Introduction. Nord de la région intermontagneuse. Sud de la région intermontagneuse.

CHAPITRE 6 **Ressources en charbon des contreforts et du chaînon frontal des Rocheuses, en Colombie-Britannique et en Alberta** 49

Introduction. Sud du chaînon frontal. Intérieur des contreforts. Extérieur des contreforts.

CHAPITRE 7 **Ressources en charbon des Plaines intérieures de la Colombie-Britannique, de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba; partie ontarienne des basses terres de la baie d'Hudson** 71

Introduction. Cadre historique. Groupe de Mannville et unités corrélatives. Groupes de Belly River, d'Edmonton et de Wapiti et unités corrélatives. Formations de Paskapoo et Ravenscrag. Partie ontarienne des basses terres de la baie d'Hudson (Onakawana).

CHAPITRE 8 **Ressources en charbon des provinces de l'Atlantique : Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse et Terre-Neuve** 89

Introduction. Cadre historique. Gisements houillers des groupes de Riversdale, Cumberland, Pictou-Stellarton et Morien. Ressources. Qualité du charbon.

CHAPITRE 9 **Ressources en charbon du Nord canadien** 101

Introduction. Cadre historique. Territoire du Yukon et district de Mackenzie. Archipel Arctique.

CHAPITRE 10 **Ressources en charbon d'intérêt futur** 113

Introduction. Facteurs limitant l'exploitabilité du charbon. Ressources en charbon d'intérêt futur.

Bibliographie 119

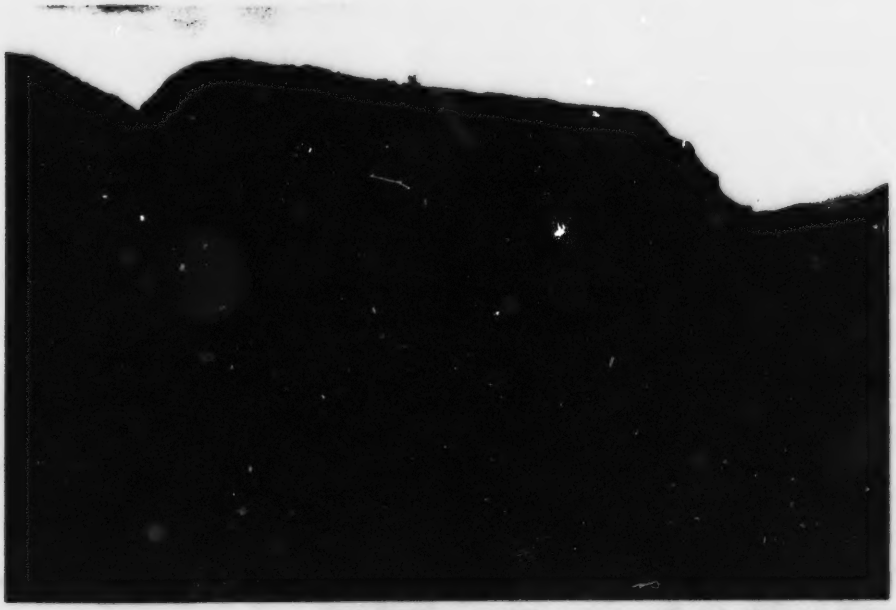
Glossaire 135

Index 139

Annexe Lectures complémentaires sur la géologie de régions charbonnières du Nord canadien 149

(*Les abréviations et les facteurs de conversion se trouvent en troisième de couverture*)

EXPLORATION DU CHARBON



EXPLOITATION DU CHARBON (mine Greenhills, C.-B.; photo : J.D. Hughes)

RÉSUMÉ

Les ressources canadiennes en charbon sont abondantes, largement répandues et très diversifiées. Elles comprennent toutes les catégories de charbon, du lignite au méta-anthracite, réparties dans divers types d'environnements géologiques, géographiques et physiographiques. Au Canada, l'exploitation commerciale du charbon a débuté il y a 300 ans, mais ce n'est qu'au cours des quinze dernières années que la production de charbon a augmenté de façon remarquable. La diversité des ressources en charbon du pays place le Canada en bonne position pour réagir efficacement aux possibilités d'exploitation de ce combustible en fonction des fluctuations de la demande nationale et internationale.

Le terme "charbon" s'applique aux roches qui se composent principalement de carbone produit par la dégradation des plantes. Ce terme générique est donc utilisé pour désigner des roches dont les propriétés varient beaucoup. Le processus de houillification, c'est-à-dire l'action de la chaleur et de la pression généralement associées à l'enfouissement stratigraphique, transforme progressivement la tourbe en charbon. La formation, l'accumulation, la conservation et la transformation de la tourbe dépendent de facteurs géologiques, biologiques, écologiques et géochimiques associés au milieu de dépôt. La profondeur d'enfouissement et le degré de maturation thermique des différents types de charbon varient en fonction des facteurs tectoniques qui régissent la subsidence du bassin. La tectonique est également à l'origine de la déformation structurale d'unités sédimentaires et peut amener des changements dans la répartition et les caractéristiques du charbon qui, au Canada, sont le reflet du milieu de dépôt, des débris végétaux à l'origine de la tourbe, du degré de maturation de la matière organique, des déformations structurales et de la minéralisation.

On trouve des ressources en charbon de la côte de la Colombie-Britannique jusqu'aux provinces de l'Atlantique de même que dans les régions septentrionales du pays. Les différentes régions charbonnières sont les suivantes (Fig. 1-1) :

- Zone côtière de la Colombie-Britannique
- Région intermontagneuse de la Colombie-Britannique
- Chaînon frontal et contreforts des Rocheuses, en Colombie-Britannique et en Alberta
- Plaines intérieures de la Colombie-Britannique, de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba
- partie ontarienne des basses terres de la baie d'Hudson
- Provinces de l'Atlantique : Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse et Terre-Neuve
- Nord du Canada : territoire du Yukon et district de Mackenzie, archipel Arctique

Chacune de ces régions possède des caractéristiqiues géologiques, géographiques et physiographiques distinctes. De même, les particularités des occurrences de charbon et la qualité du combustible varient selon les régions. Ainsi, l'exploration, l'évaluation, la mise en valeur et la gestion des ressources doivent bien souvent tenir compte du caractère unique de la région où se trouve le gisement.

En Colombie-Britannique, les gisements de charbon bitumineux peu volatil et moyennement volatil des régions d'East Kootenay et de Peace River, dans les montagnes et les contreforts des Rocheuses, représentent plus du deux tiers des ressources mesurées et indiquées en charbon métallurgique d'intérêt immédiat. Plusieurs bassins intermontagneux des régions intérieures de la province sont riches en charbon thermique, comme par exemple les gisements houillers de Hat Creek, qui contiennent du lignite, et ceux de Groundhog, qui contiennent de l'anthracite. Il existe d'autres gisements de charbon thermique sur l'île de Vancouver et dans les îles de la Reine-Charlotte.

En Alberta, on trouve du charbon à potentiel commercial élevé dans les montagnes et les contreforts des Rocheuses de même que dans les plaines. Les ressources des montagnes et de la partie intérieure des contreforts des Rocheuses se composent principalement de charbon métallurgique, tout comme celles des régions adjacentes d'East Kootenay et de Peace River, en Colombie-Britannique. On trouve, dans la partie extérieure des contreforts, des charbons bitumineux très volatils qui possèdent une teneur en soufre généralement inférieure à 1 % et représentent une source de charbon thermique potentiellement exportable. En fait, pratiquement tout le charbon sub-bitumineux du Canada, utilisé pour l'alimentation de centrales électriques sur l'emplacement des mines, se concentre dans les Plaines intérieures de l'Alberta. Près de 75 % des ressources mesurées et indiquées en charbon thermique d'intérêt immédiat se trouvent en Alberta.

Il existe de nombreux gisements de charbon dans le sud de la Saskatchewan et ceux-ci comprennent la majeure partie des ressources canadiennes en lignite, un important type de combustible particulièrement bien adapté à l'alimentation des centrales électriques de sites miniers.

En Ontario, le seul gisement d'importance se trouve dans les basses terres de la baie d'Hudson et se compose de lignite susceptible de constituer une source viable de combustible pour l'alimentation d'une centrale électrique de site minier.

Au Nouveau-Brunswick, de nombreuses couches se composent principalement de charbon thermique bitumineux très volatil, mais elles sont généralement minces et possèdent une

TABLEAU 1.1
RESSOURCES CANADIENNES EN CHARBON

Région charbonnière	Rang du charbon	D'INTÉRÊT IMMÉDIAT (en mégatonnes)			D'INTÉRÊT FUTUR (en mégatonnes)			
		mesurées	indiquées	déduites	mesurées	indiquées	déduites	hypothétiques
ZONE CÔTIÈRE DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE								
- Île de Vancouver	btv-bmv	35	80	200	-	-	300	-
- Île de la Reine-Charlotte	bpv-an	-	-	10	-	-	-	-
	btv-bmv	-	15	10	-	-	-	-
	lig-sub	-	-	50	-	-	-	500
RÉGION INTERMONTAGNEUSE DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE								
- Nord	bpv-an	100	500	1 000	-	-	-	4 000
	btv-bmv	30	50	100	-	-	-	100
- Sud	sub-btv	40	120	340	-	-	-	-
	lig-sub	450	320	270	-	-	-	-
MONTAGNES ET CONTREFORTS DES ROCHEUSES								
- Chaînon frontal								
- East Kootenay	btv-bmv	1 390	1 320	4 040	-	2 700	-	-
- Crowsnest	bmv-bpv	265	140	510	-	200	-	-
	btv-bmv	330	170	630	-	-	-	-
- Cascade	bpv-an	240	120	455	-	210	-	-
- Panther River-Clearwater	bpv-an	-	-	-	15	15	700	-
- Intérieur des contreforts								
- Sud	bmv-bpv	635	320	1 145	-	245	-	-
	btv-bmv	150	75	275	-	-	-	-
- Nord	bmv-bpv	1 115	2 385	6 270	-	100	-	-
- Extérieur des contreforts	sub-btv	830	740	1 955	-	200	-	-
PLAINES								
- Groupe de Mannville	lig-sub	-	35	100	-	-	30	-
- Belly River, Edmonton, Wapiti	sub-btv	1 240	585	1 860	-	820	-	-
	lig-sub	11 860	4 935	16 575	-	14 115	-	-
- Paskapoo	sub-btv	120	60	175	-	25	-	-
- Ravenscrag	lig-sub	1 445	2 680	3 440	165	3 910	23 510	-
- *charbon de grande profondeur*	sub-btv	-	-	-	1 200	4 000	50 000	85 000
BASSES TERRES DE LA BAIE D'HUDSON								
- Onakawana	lig-sub	170	10	-	-	(Pas d'évaluations disponibles)		-
PROVINCES DE L'ATLANTIQUE	btv-bmv	345	365	770	-	1 500	215	-
NORD DU CANADA								
- Territoire du Yukon et district de Mackenzie	bpv-an	-	-	90	-	(Dans cette région, les		-
	btv-bmv	-	-	150	-	ressources d'intérêt futur		-
	sub-btv	-	-	350	-	n'ont pas été évaluées)		-
	lig-sub	-	-	2 290	-	-	-	-
- Archipel Arctique	sub-btv	-	-	-	-	500	550	4 500
	lig-sub	-	-	-	-	7 000	7 500	31 000
TOTAUX	bpv-an	340	620	1 555	15	225	700	4 000
	bmv-bpv	2 015	2 845	7 925	-	545	-	-
	btv-bmv	2 280	2 075	6 175	-	4 200	515	100
	sub-btv	2 230	1 505	4 680	1 200	5 545	50 550	89 500
	lig-sub	13 925	7 980	22 725	165	25 025	31 040	31 500

teneur élevée en soufre. Bien que le volume des ressources ne soit pas important, l'exploitation se chiffre à près de 0,5 mégatonne par année.

La Nouvelle-Écosse renferme près de 1,5 % des ressources mesurées d'intérêt immédiat du Canada. Le combustible, de type bitumineux très volatil, comprend 75 % de charbon thermique et 25 % de charbon métallurgique.

La Commission géologique du Canada participe à des études sur le charbon depuis plus d'un siècle. Les résultats de ces travaux constituent une source importante d'information appliquée tant à la planification canadienne dans les secteurs public et commercial qu'à l'expansion industrielle. Les études en cours visent à définir les ressources abondantes et diversifiées en charbon canadien afin de pouvoir réagir efficacement aux possibilités futures d'exploitation de ce combustible et d'aborder les dossiers politiques connexes qui relèvent de la compétence du gouvernement fédéral.

La Commission géologique du Canada mène des études sur les ressources en charbon tandis que le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET) procède à l'évaluation des réserves.

Le Canada possède 4 % des ressources mondiales en charbon et se classe cinquième derrière l'U.R.S.S., les États-Unis, la Chine et l'Australie. Bien que pour le moment, il ne soit pas possible de comparer la précision des estimations nationales contenues dans les différentes études mondiales sur le charbon, le Canada demeurera toujours un pays dont les ressources sont particulièrement abondantes, compte tenu de l'étendue de ses régions charbonnières.

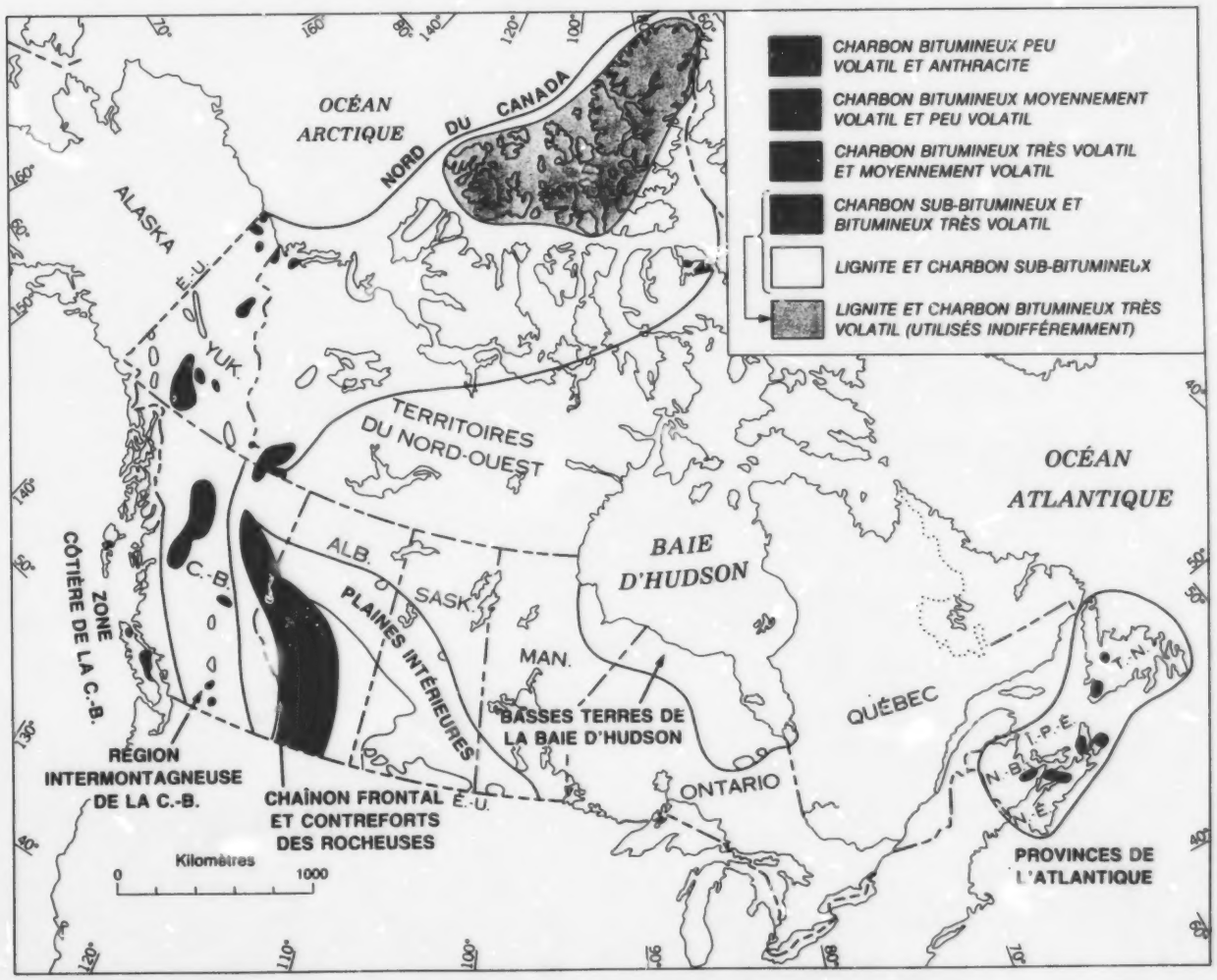


Figure 1-1. Répartition du charbon canadien selon le rang.

TABLEAU 1-2

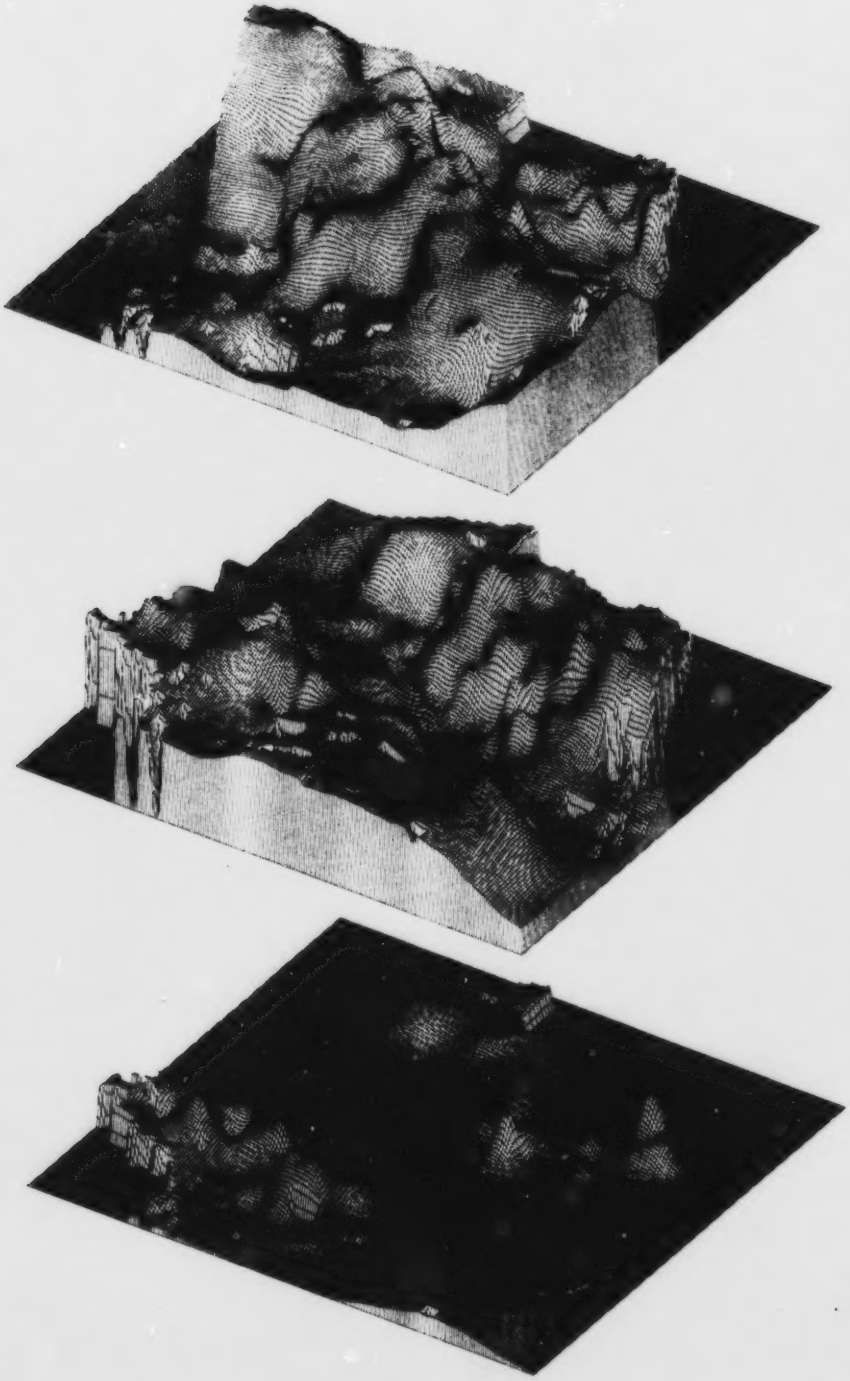
RESSOURCES CANADIENNES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT, RÉPARTIES PAR PROVINCE

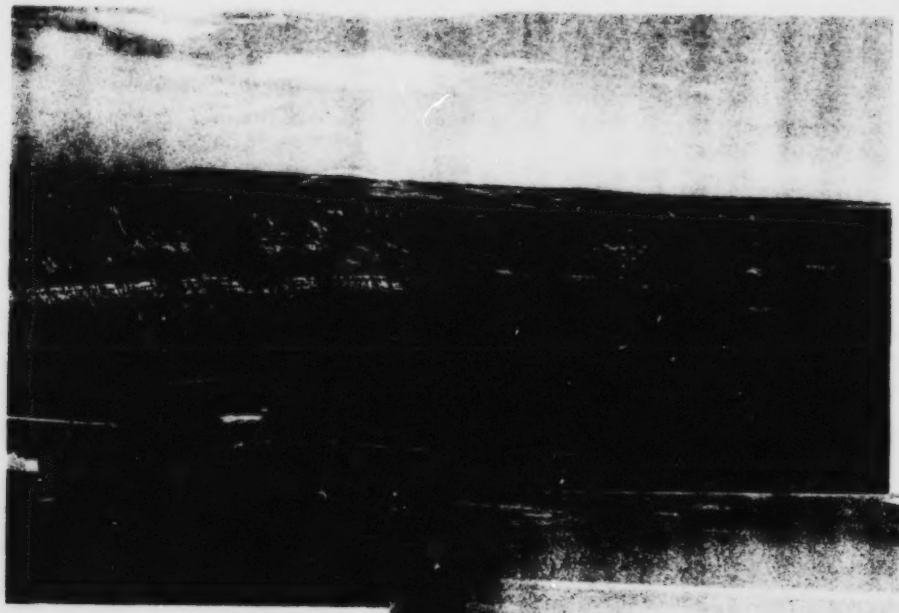
Province	Rang du Charbon	mesurées	indiquées (en mégatonnes)	déduites
Colombie-Britannique	bpv-an	100	500	1 010
	bmv-bpv	1 015	2 285	5 970
	btv-bmv	1 435	1 445	4 310
	sub-btv	45	160	440
	lig-sub	450	320	320
Alberta	bpv-an	240	120	455
	bmv-bpv	1 000	560	1 955
	btv-bmv	500	265	945
	sub-btv	2 185	1 345	3 890
	lig-sub	11 860	4 960	16 655
Saskatchewan	lig-sub	1 445	2 690	3 460
Ontario	lig-sub	170	10	-
Nouveau-Brunswick	btv-bmv	45	10	20
Nouvelle-Écosse	btv-bmv	300	355	750
Territoire du Yukon et district de Mackenzie	bpv-an	-	-	90
	btv-bmv	-	-	150
	sub-btv	-	-	350
	lig-sub	-	-	2 290
TOTAUX	bpv-an	340	620	1 555
	bmv-bpv	2 015	2 845	7 925
	btv-bmv	2 280	2 075	6 175
	sub-btv	2 230	1 505	4 680
	lig-sub	13 925	7 980	22 725

Les chiffres donnés ici peuvent ne pas correspondre à ceux des gouvernements provinciaux en raison de différences dans les critères et les paramètres d'évaluation utilisés.

Environ 60 % de la production canadienne se compose de charbon thermique destiné dans une proportion de 90 % à la génération d'électricité au Canada. Le reste est exporté sur la marché international. Près de 40 % de la production canadienne se compose de charbon métallurgique dont la majeure partie est acheminée vers les marchés internationaux.

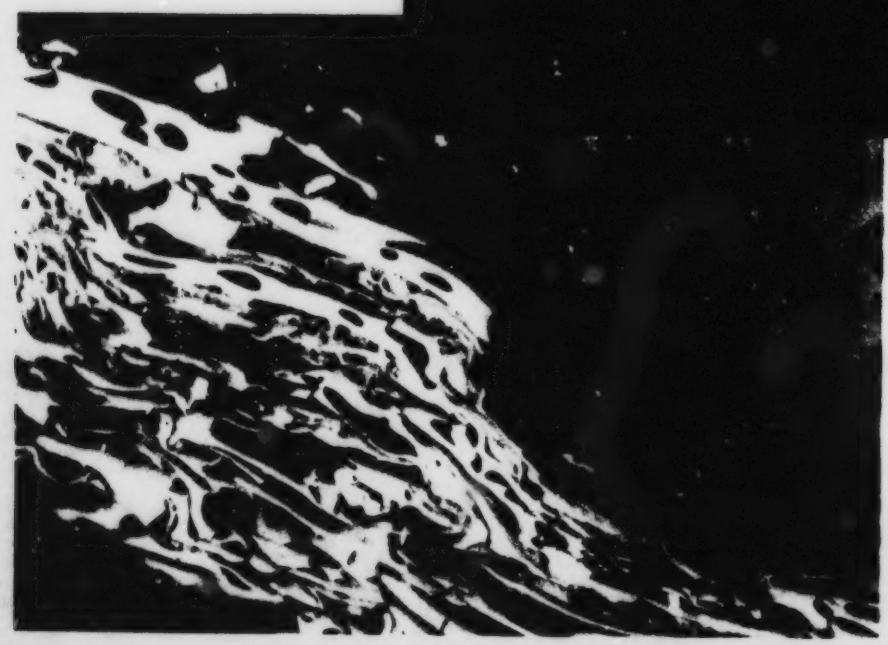
Le tableau 1-1 donne un aperçu des ressources d'intérêt immédiat et futur des différentes régions du Canada. La classification par rang reflète l'utilisation probable du combustible. Le tableau 1-2 montre les quantités de charbon d'intérêt immédiat par province. L'écart entre les résultats du présent document et ceux des évaluations produites par les organismes gouvernementaux provinciaux est dû à l'utilisation de critères d'évaluation différents ou à la classification des ressources dans différentes catégories.





ÉCHELLE MÉGASCOPIQUE
(près de Drumheller, Alberta)

ÉCHELLE MÉSOSCOPIQUE (mine
Paintearth, Alberta; photo : J.D. Hughes)



ÉCHELLE MICROSCOPIQUE
(charbon sub-bitumineux de
l'Alberta; photo : W.D. Kalkreuth)

CHAPITRE 2

INTRODUCTION

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 8

Géologie du charbon 8

Utilisation du charbon 9

Terminologie relative aux ressources en charbon 11

Travaux de la Commission géologique du Canada 13

INTRODUCTION

Le charbon est le combustible fossile le plus abondant du Canada et du monde entier. Il représente près de 14 % du marché canadien de l'énergie primaire, ce qui équivaut approximativement à l'apport combiné des sources nucléaires et hydrauliques de production d'électricité. En 1986, la production de charbon a été plus importante que celle de tous les autres minéraux, à l'exception du pétrole et du gaz naturel.

Le charbon n'est pas une substance homogène. Ses différents constituants, présents en quantités variables, lui confèrent des propriétés diverses. Les caractéristiques du charbon dépendent principalement du type de débris végétaux à l'origine de la tourbe, du milieu de dépôt, du degré de maturation de la matière organique (rang) et de la minéralisation.

L'existence de charbon potentiellement exploitable dépend d'une variété de facteurs géologiques. Le charbon est abondant au Canada; les gisements, caractérisés par des cadres géologiques différents, se répartissent dans tout le pays et renferment des types de charbon de rang, composition et propriétés variables. La Commission géologique du Canada, en collaboration avec des sociétés privées, des universités et des organismes gouvernementaux, tant fédéraux que provinciaux, travaille actuellement à l'élaboration d'un inventaire des ressources canadiennes en charbon. Cet inventaire constitue le fondement d'une gestion éclairée de nos ressources en charbon et s'avère nécessaire à une planification réaliste de l'avenir du secteur énergétique canadien.

Le présent document vise la diffusion des connaissances acquises par la Commission géologique du Canada sur les ressources canadiennes en charbon. Il représente une mise à jour des publications sur les ressources en charbon du gouvernement canadien, particulièrement du document **Ressources et réserves houillères du Canada**, paru en 1979 (Bielenstein et al., 1979). Cependant, à l'opposé de certaines parutions qui donnaient un aperçu des ressources et réserves canadiennes en charbon, le présent document se limite aux ressources en charbon et s'attarde à celles encore non exploitées.

GÉOLOGIE DU CHARBON

La matière organique est présente en quantité variable dans la plupart des roches sédimentaires. Elle dérive de débris animaux ou végétaux qui ont fossilisé s'ils se trouvaient dans un milieu géologique et géochimique favorable. La présence de matière organique est essentielle à la formation de charbon ou d'hydrocarbures (le pétrole et le gaz naturel par exemple). La diagenèse augmente progressivement avec les variations de conditions géothermiques (principalement la profondeur d'enfouissement). Les hydrocarbures peuvent être produits à chaque étape de maturation de la matière organique.

Le charbon est une substance hétérogène qui contient de la matière organique et minérale. La portion organique provient de la dégradation de diverses espèces et parties de plantes, comme par exemple le cuticule, les structures ligneuses et les spores. Quand les conditions de conservation sont favorables, les débris végétaux s'accumulent pour former de la tourbe qui, à son tour, se transforme progressivement en charbon; ce processus est appelé la **houillification**. Avec l'évolution du processus de houillification, ou l'augmentation de la pression et de la température, la matière organique subit une désagrégation physique et une altération chimique. La maturation est accompagnée d'une diminution progressive de la teneur en matières volatiles et en hydrogène, d'une augmentation du pourcentage de carbone, d'une élévation du pouvoir calorifique et finalement, d'une diminution de la porosité et de l'humidité inhérente. Généralement, le degré de maturation de la matière organique est exprimé par le **rang du charbon**.

La portion inorganique du charbon ou la **matière minérale**, notion souvent rendue par le terme **cendres**, est généralement le résultat de l'introduction de sédiments clastiques dans les tourbières, par suite d'inondations ou de retombées de cendres volcaniques. De plus, même quand la diagenèse est terminée, des minéraux peuvent être introduits dans les fractures et les pores du charbon. La composition et les propriétés de la matière minérale sont très variables à l'intérieur d'un même gisement ou d'un gisement à l'autre. La nature de la matière minérale influence l'utilisation future du charbon.

Les plantes à l'origine de la formation du charbon n'ont pas toujours été les mêmes. Ainsi, le charbon du Crétacé ne provient pas des mêmes plantes que celui du Carbonifère. Les espèces de plantes et leur vitesse de croissance varient en fonction des conditions climatiques et du milieu où s'opère le processus de houillification, indépendemment de la période de formation du combustible. L'interprétation des milieux de dépôt (Fig. 2-1) et de l'évolution géologique des successions stratigraphiques susceptibles de contenir du charbon représente une source d'information importante dans l'évaluation des ressources.

La tectonique (les mouvements de la croûte) est le processus qui régit l'évolution des bassins sédimentaires à potentiel houiller et la déformation structurale des unités charbonnières. Les déformations structurales sont fréquentes dans les gisements de charbon, particulièrement lorsque ceux-ci se

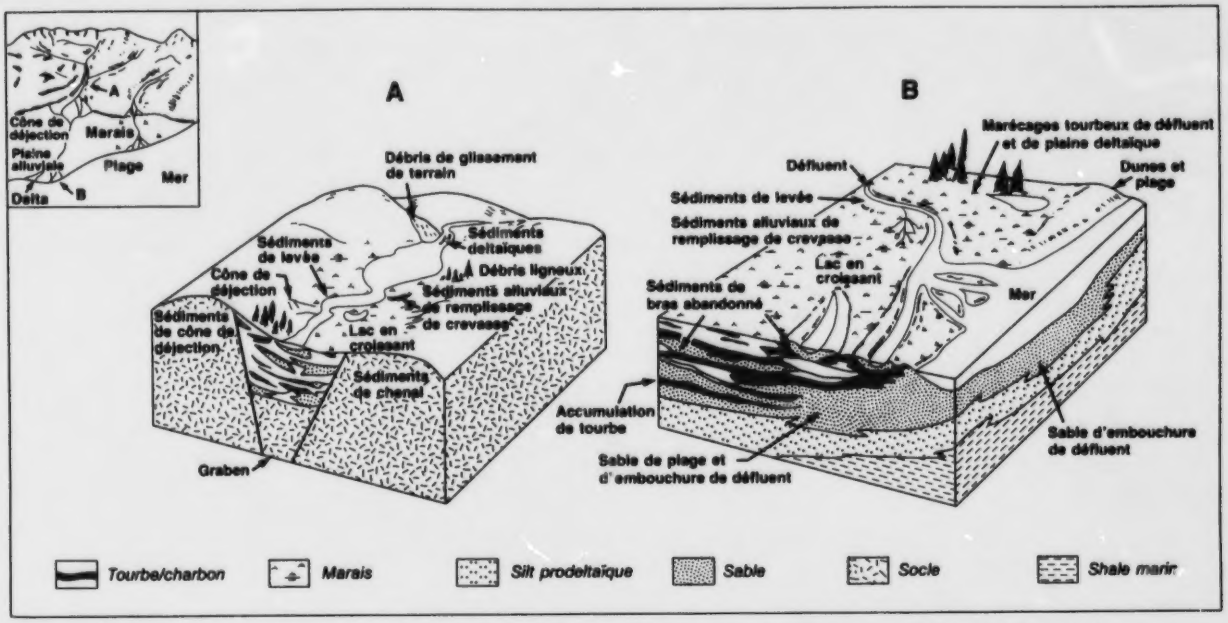


Figure 2-1. Milieux de dépôt normalement associés aux marécages et marais à l'origine de la formation de tourbe.

trouvent à proximité ou font partie d'une zone orogénique (région montagneuse). Ceci peut influencer grandement la répartition et le caractère des gisements. La tectonique est souvent la cause de mouvements dans les lits de charbon très ductiles (plastiques) d'une succession stratigraphique, lesquels se traduisent par des plans de cisaillement et un réseau complexe d'épaississements et d'amincissements des unités. Enfin, la tectonique joue un rôle dans la répartition du rang du charbon. Une connaissance approfondie des structures géologiques, tant à l'échelle régionale qu'à celle du gisement, est nécessaire à une bonne évaluation du potentiel en charbon des zones orogéniques.

Les renseignements tirés des affleurements et de l'exploration de subsurface peuvent être utiles à l'interprétation des paléoenvironnements sédimentaires et tectoniques, dont dépendent la répartition, la composition et le rang des charbons. La stratigraphie et la sédimentologie permettent de reconstituer les conditions paléogéographiques qui ont influencé l'étendue initiale des couches, leurs variations d'épaisseur, leur continuité latérale, leur configuration géométrique de même que le type de roches associées. La géologie structurale, quant à elle, offre la possibilité d'interpréter la répartition actuelle des charbons, leur structure, ainsi que les propriétés mécaniques du charbon et des strates associées à l'intérieur de bassins sédimentaires déformés.

Dans les roches sédimentaires, les propriétés optiques, de même que l'aspect des constituants du charbon et de la matière organique dispersée, constituent un indice fiable du type de plantes duquel dérive le combustible et du degré de maturité thermique. La connaissance de l'origine biologique permet de reconstituer le milieu de dépôt. Des analyses pétrographiques et géochimiques de la matière organique peuvent fournir des renseignements essentiels à l'évaluation qualitative et quantitative du potentiel en hydrocarbures et en charbon des bassins sédimentaires.

Après la découverte d'un gisement de charbon susceptible de franchir le seuil de la viabilité, l'exploitabilité est déterminée en tenant compte de différentes hypothèses, dont un bon nombre relèvent du contexte géologique. Le modèle géologique, c'est-à-dire l'interprétation de la répartition spatiale des différents paramètres, sert de point de départ à l'étude de faisabilité et sa fiabilité repose autant sur les données de départ (compte tenu de la complexité géologique) que sur l'exactitude de l'interprétation.

UTILISATION DU CHARBON

Bien que le charbon puisse être utilisé pour produire une multitude de dérivés (Fig. 2-2), la majeure partie de la

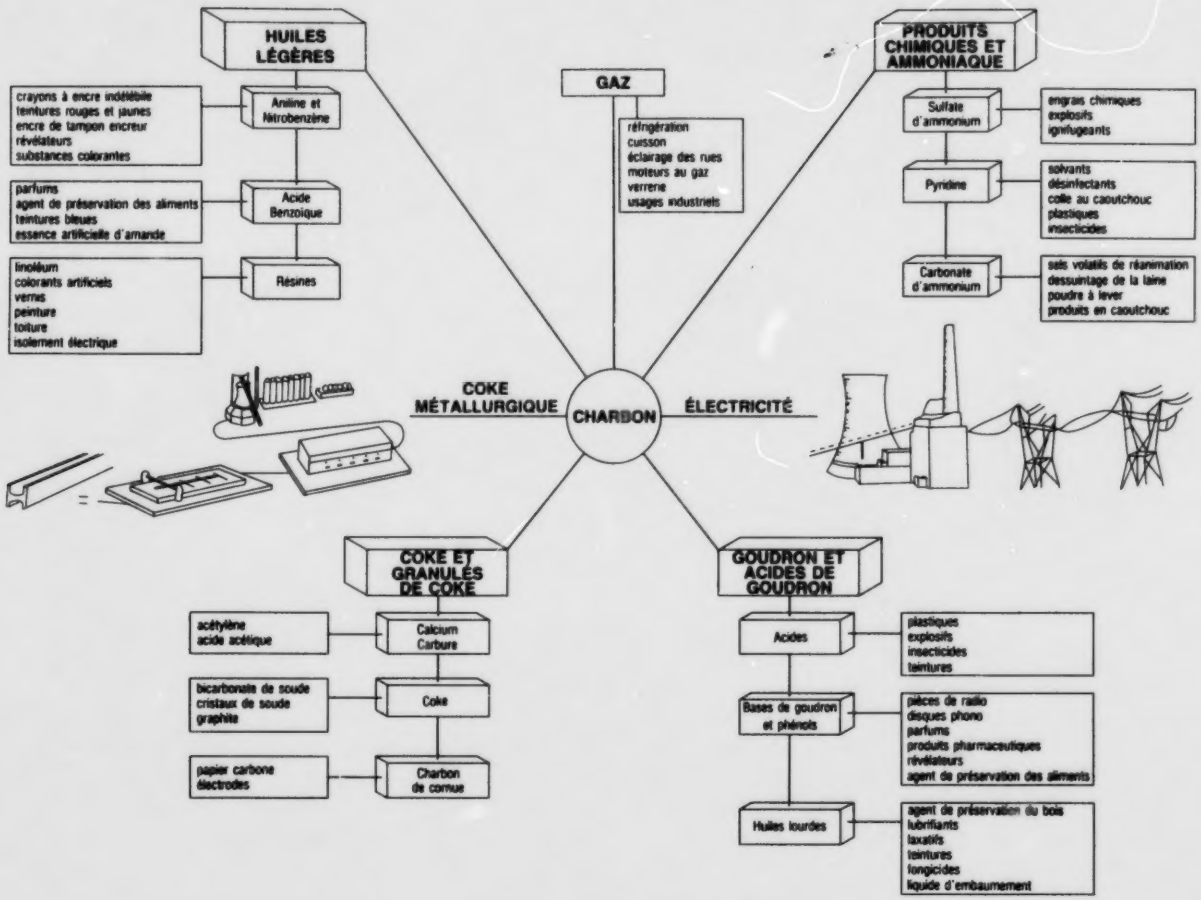


Figure 2-2. Dérivés du charbon.

production est brûlée en vue d'alimenter les centrales électriques en vapeur ou carbonisée pour être transformée en coke métallurgique. Dans une moindre mesure, on utilise le charbon pour produire du ciment et des produits de carbonisation ou encore pour chauffer des installations domiciliaires et commerciales. Les chercheurs essaient d'améliorer les techniques actuelles de conversion des charbons en liquides synthétiques et en combustibles gazeux.

Aujourd'hui, la demande en charbon sur les marchés obéit à des normes très rigoureuses. Bien que le charbon destiné aux centrales électriques de sites miniers puisse bien souvent être utilisé sous forme de tout-venant, dans le cas des autres usages, il doit généralement subir un traitement quelconque pour répondre aux normes du marché. Le but du traitement ou de la **préparation du charbon** consiste à réduire le pourcentage d'impuretés, entre autres les matières minérales, le soufre et l'humidité. Le traitement peut également viser à produire un charbon d'une granulométrie bien précise.

La qualité relative d'un charbon en vue d'un usage particulier est déterminée à l'aide d'analyses et d'essais qui servent à définir ou à prédire une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- Le rang et les propriétés intrinsèques
- Les diluants et les impuretés
- La granulométrie
- Les propriétés rhéologiques et autres caractéristiques de comportement
- Les répercussions sur l'environnement ou sur la production des dérivés du charbon

Le coke métallurgique produit à partir d'un seul charbon ou d'un mélange de différents charbons doit être cohérent. Il doit également être possible de carboniser le charbon, ou des mélanges de charbon, sans endommager les fours ou engendrer de graves problèmes d'opération. La teneur en cendres, soufre et quelque autre impureté doit être faible afin de ne pas amoindrir la qualité du produit final.

Le pouvoir calorifique du charbon destiné à alimenter les centrales électriques doit être suffisant pour fournir la vapeur, selon les spécifications de la chaudière. La fusibilité des cendres (les caractéristiques de fusion), compte tenu de la clinkérisation, doit respecter les normes du four et des installations de combustion. Lorsque nécessaire, la broyabilité du charbon doit donner la possibilité de réduire sa granulométrie, selon les spécifications du broyeur disponible.

En plus de posséder certaines propriétés fondamentales qui répondent à des usages particuliers, les charbons doivent se plier à des normes rigoureuses afin d'assurer à l'utilisateur un rendement maximal.

La production de combustibles liquides à partir du charbon date de plus d'un siècle et, au cours de la Deuxième Guerre mondiale, l'armée de l'air allemande en faisait usage. En 1955, l'usine Sasol d'Afrique du Sud ouvrait ses portes. Au cours des années, elle a élaboré des techniques de production de différents dérivés du charbon, tels que les liquides, les produits chimiques, les cires et les gaz combustibles.

Pendant plus de cent ans, les gaz combustibles dérivés du charbon ont été utilisés à des fins domiciliaires, commerciales et industrielles mais, après la Deuxième Guerre mondiale, l'intérêt pour ce combustible a diminué avec la découverte de nombreux gisements très riches en gaz naturel. Des expériences en cours visent à établir un procédé rentable de récupération des gaz combustibles à partir du charbon en place et, par le fait même, d'exploitation de gisements de trop grande profondeur.

TERMINOLOGIE RELATIVE AUX RESSOURCES EN CHARBON

Les lits de charbon sont relativement nombreux dans les bassins sédimentaires du Canada. Cependant, avant que des charbons soient classés dans la catégorie des ressources, il doit être prouvé qu'ils pourraient contribuer à l'enrichissement de l'inventaire national. De plus, pour qu'une évaluation des ressources soit significative, elle doit permettre de déterminer les possibilités d'utilisation du combustible. Selon les normes en vigueur au Canada, un lit de charbon d'une épaisseur moindre que 45 cm ou situé à une profondeur dépassant 600 m n'est pas considéré comme une ressource en charbon, sauf en Nouvelle-Écosse, où l'on prévoit exceptionnellement l'extraction de charbons situés à une profondeur de 1 200 m. La classification des charbons dans les différentes catégories de ressources et réserves est un processus dynamique (Fig. 2-3) et doit sans cesse s'adapter aux variations de l'offre et de la demande.

Un glossaire des termes couramment utilisés dans le domaine du charbon apparaît à la fin du présent document. Avant de poursuivre la lecture du rapport, le lecteur pourrait réviser quelques termes afin de bien comprendre leur signification dans le texte.

Dans le présent rapport, le terme **ressources en charbon** désigne un gisement dont l'épaisseur et la profondeur entrent dans des limites bien précises, établies en fonction des conditions économiques ou des techniques d'exploitation existantes. Les quantités de charbon sont évaluées et classées selon l'**exploitabilité** et la **probabilité d'existence** des ressources (Fig. 2-3), compte tenu de paramètres bien précis. Dans le présent document, les évaluations de ressources suivent généralement les normes établies par Bielenstein et al. (1979). Ces normes ont récemment été révisées par la Commission géologique du Canada, en collaboration avec l'Association charbonnière canadienne, et constituent le fondement d'une méthode normalisée d'évaluation des ressources et des réserves de charbon (Hughes et al., sous presse).

L'exploitabilité relative s'exprime en termes de ressources d'intérêt immédiat et futur. Dans le cas des ressources d'intérêt immédiat, on prévoit la poursuite de l'exploration et l'exploitabilité en fonction des caractéristiques de la couche (épaisseur, profondeur, qualité et emplacement) qui sont globalement intéressantes. Les ressources d'intérêt futur proviennent d'une couche dont les caractéristiques ne laissent pas présager une exploitation rentable dans un avenir rapproché, à moins de changements dans les conditions économiques ou de progrès techniques. Les gisements de charbon pour lesquels on ne prévoit aucune application n'entrent pas dans l'inventaire des ressources et sont considérés uniquement dans l'évaluation quantitative totale du charbon canadien.

La détermination de la probabilité d'existence relative des ressources se fonde sur la répartition spatiale des données disponibles. On considère que l'exactitude des évaluations varie en fonction de la proximité des points d'observation. Les quantités estimées se divisent en ressources **mesurées, indiquées, déduites** et **hypothétiques** (Fig. 2-3), selon la fiabilité de l'évaluation qui dépend de la distance du point d'observation le plus rapproché. L'évaluation des **ressources hypothétiques** repose sur un nombre limité de données ou une extrapolation considérable des résultats, qui ont été interprétés à l'aide d'hypothèses géologiques très générales. Les ressources hypothétiques font toujours partie des combustibles d'intérêt futur.

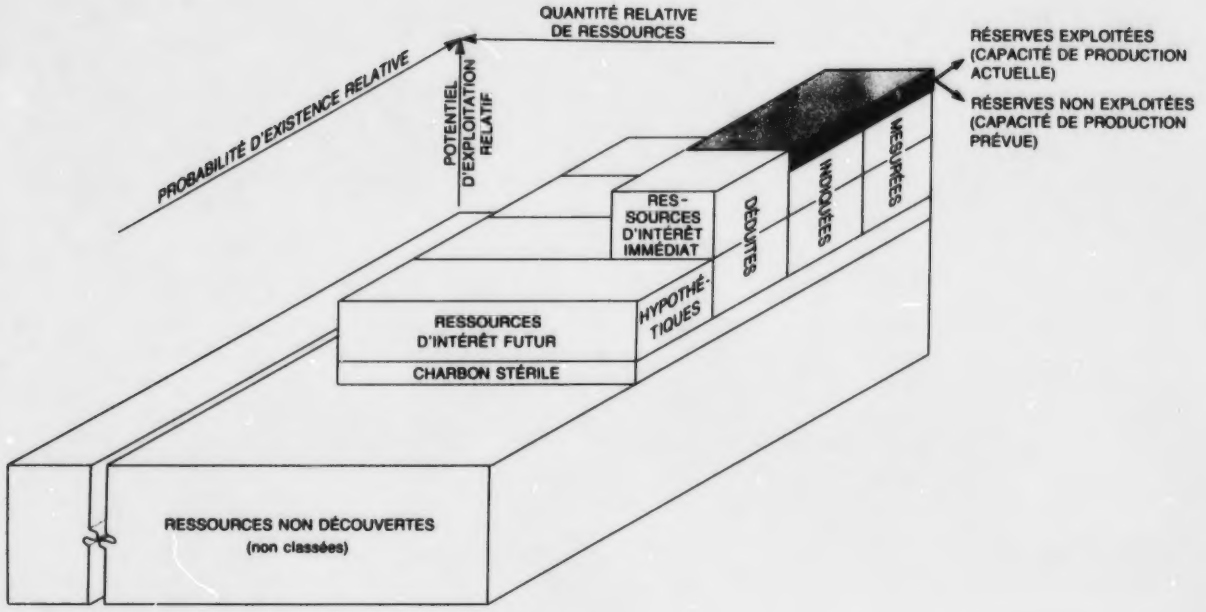


Figure 2-3. Schéma des relations entre le charbon total, les ressources et les réserves.

Les **réserves de charbon** sont la portion des ressources qui, d'après une étude de faisabilité, sont extractibles en considérant les conditions économiques et les techniques d'exploitation. En outre, elles doivent être légalement ouvertes à l'exploitation. Les réserves de charbon constituent une partie des ressources mesurées ou indiquées d'intérêt immédiat (voir Hughes et al., sous presse).

Une façon classique de rassembler ou de comparer des quantités de charbon de différentes catégories est de convertir les tonnages en **tonnes équivalent charbon**, ce qui ramène le pouvoir calorifique unitaire de différents charbons à une référence quantitative de 29,3 MJ/kg. Au Canada, sur la quantité totale de charbon d'intérêt immédiat, 14 000 mégatonnes sont des ressources mesurées, 11 000 mégatonnes, des ressources indiquées et 32 000 mégatonnes, des ressources déduites; les quantités évaluées ont été converties en tonnes équivalent charbon. Dans les ressources d'intérêt futur, on compte les ressources vraisemblablement abondantes du Nord canadien, les minces lits de charbon répartis dans tout le pays et les quantités importantes de charbon contenues dans les gisements profonds des Plaines intérieures (situés entre 300 et 500 m de profondeur), estimées à partir de données recueillies lors de forages pétroliers. Ces ressources d'intérêt futur comprennent à peu près 1 000 mégatonnes mesurées, 24 000 mégatonnes indiquées, 60 000 mégatonnes déduites et 94 000 mégatonnes hypothétiques; ces quantités sont toutes exprimées en tonnes équivalent charbon. Ces chiffres ne représentent qu'une infime partie de tout le charbon du Canada, qui inclut en plus un nombre important de lits plus minces et plus profonds que ceux actuellement considérés dans les évaluations de ressources.

Sur le total des ressources mesurées en charbon d'intérêt immédiat, exprimées en tonnes équivalent charbon, 60 % se trouvent dans les Plaines intérieures de l'Ouest et près de 35 % dans le chaînon frontal et les contreforts des Rocheuses.

Les caractéristiques des charbons canadiens sont très variées. Ainsi, la détermination des quantités de charbon ne constitue pas à elle seule l'évaluation d'un gisement; les propriétés intrinsèques du combustible doivent également être considérées puisqu'elles modifient sa qualité. La classification du charbon par rang est une façon classique de tenir compte de quelques caractéristiques fondamentales des charbons.

Selon le rang, chaque type de charbon possède des propriétés spécifiques différentes, ce qui a un effet sur sa valeur commerciale, compte tenu de son utilisation future. Les charbons canadiens sont principalement transformés soit en charbons thermiques pour la production d'électricité, soit en charbons métallurgiques pour la production de coke.

La classification du charbon par rang se fonde sur le degré de maturation de la matière organique (Fig. 2-4). À mesure que la maturation s'intensifie, on passe du lignite, au charbon

M.V.* (%)	C FIXE* (%)	CATÉGORIE	GROUPE	GRANDES CATÉGORIES CONSIDÉRÉES ICI	POUVOIR CALORIFIQUE** BTU/lb	POUVOIR CALORIFIQUE** MJ/kg	PRINCIPALES UTILISATIONS
2	98	ANTHRACITE (1)	MÉTA-ANTHRACITE	bpv - an			Chauffage Produits chimiques
8	92		ANTHRACITE				
14	86		SEMI-ANTHRACITE				
22	78	BITUMINEUX (2)	BITUMINEUX PEU VOLATIL	bmv - bpv			Coke métallurgique Ciment Alimentation de centrales thermiques
31	69		BITUMINEUX MOYENNEMENT VOLATIL				
			BITUMINEUX A TRÈS VOLATIL	btv - bmv	14 000	32,6	
			BITUMINEUX B TRÈS VOLATIL		13 000	30,2	
			BITUMINEUX C TRÈS VOLATIL	sub - btv	11 500	26,7	
		SUB-BITUMINEUX (4)	SUB-BITUMINEUX A (3)		10 500	24,4	Alimentation de centrales thermiques Conversion en substituts du pétrole (liquides et gaz)
			SUB-BITUMINEUX B		9 500	22,1	
			SUB-BITUMINEUX C	lig - sub	8 300	19,3	
		LIGNITE (4)	LIGNITE A		6 300	14,7	Alimentation de centrales thermiques Produits de carbonisation Chauffage
			LIGNITE B				

* *À l'état sec et exempt de matières minérales*

** *À l'état humide et exempt de matières minérales*

M.V. : *Matières volatiles*

C FIXE : *Carbone fixe*

(1) *Non agglomérant; si le charbon est agglomérant, le classer dans la catégorie bitumineux peu volatil*

(2) *Généralement agglomérant*

(3) *Si le charbon est agglomérant, le classer dans la catégorie bitumineux C très volatil*

(4) *Non agglomérant*

Figure 2-4. Classification du charbon par rang (d'après l'*ASTM*, 1977).

sub-bitumineux, au charbon bitumineux très volatil, moyennement volatil et peu volatil, à l'anthracite et finalement au méta-anthracite.

Le lignite et les charbons sub-bitumineux B et C, dont l'abréviation dans le présent rapport est **lig-sub**, servent principalement à alimenter les centrales électriques de sites miniers. Il arrive qu'une partie de ces ressources soit expédiée aux centrales électriques des autres provinces. Les charbons sub-bitumineux A ainsi que bitumineux B et C très volatils (**sub-btv**) alimentent les centrales électriques du Canada et du monde entier. Quant aux charbons bitumineux A très volatils, moyennement volatils et une bonne partie des bitumineux peu volatils (respectivement **btv-bmv** et **bmv-bpv**), ils sont en grande partie destinés aux aciéries canadiennes et étrangères, en vue d'une transformation en coke métallurgique. Enfin, les combustibles canadiens de rang plus élevé, à savoir les charbons bitumineux peu volatils et les anthracites (**bpv-an**), ne sont pas exploités pour le moment, bien qu'ils puissent être transformés en charbon thermique de bonne qualité aux fins de combustion. La composition et les propriétés de nombreux charbons canadiens leur permettraient d'être utilisés comme charge d'alimentation dans l'application de nouveaux procédés de conversion du charbon en produits liquides ou gazeux visant le remplacement des dérivés du pétrole et du gaz naturel.

Les unités de mesures utilisées ici sont celles du Système international (SI), sur recommandation de l'Association canadienne de normalisation et la Commission du système métrique du Canada; les facteurs de conversion apparaissent en troisième de couverture.

TRAVAUX DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

La mission de la Commission géologique du Canada est d'assurer la disponibilité de connaissances exhaustives dans les domaines de la géologie, la géophysique et la géochimie, de même que d'appliquer ses techniques et compétences à toute la masse continentale canadienne afin de rentabiliser l'exploitation des minéraux et des ressources énergétiques, d'estimer les ressources du pays, de contribuer à la sécurité publique et d'orienter certaines politiques nationales.

William Logan, le premier directeur de la Commission géologique du Canada, exprimait en ces termes la mission de l'organisme (Zaslow, 1975) :

> "Il faut qu'il soit prouvé, d'une façon quelconque, que les sommes investies auront des retombées économiques positives au pays; il est

utopique de croire que le Parlement appuiera la Commission, si ses travaux ne débordent pas le cadre scientifique."

Historique. Depuis sa fondation en 1842, la Commission géologique du Canada (CGC) mène des études plus ou moins importantes sur le charbon. Au début, la majeure partie des travaux avait un lien avec le charbon qui, dans la deuxième moitié du XIX^{e} siècle et au début du XX^{e}, constituait un facteur déterminant de la croissance industrielle. Au cours de cette période, d'autres études menées par la CGC dans le centre du Canada, où les conditions géologiques ne sont pas favorables à la formation de charbon, ont permis d'éviter d'investir inutilement des sommes importantes dans la prospection pour le charbon qui, à cette époque, n'obéissait pas à un plan structuré. Les premières études sur le charbon ont non seulement bâti la renommée de la Commission géologique du Canada en tant qu'institution nationale, mais ont aussi aidé à promouvoir dans le monde entier les répercussions socio-économiques de la géologie, science alors relativement nouvelle. La tradition de la CGC dans le domaine du charbon est intimement liée aux travaux, entre autres, de G.M. Dawson, D.B. Dowling et J.B. Tyrell. Les résultats des travaux de la CGC dans ce domaine ont grandement orienté la planification du chemin de fer transcontinental et les innovations associées à ce mode de transport, indispensable à l'unification du Canada. Ils ont permis d'établir une stratégie d'exploration efficace pour le charbon, ont encouragé l'ouverture de nouvelles mines et stimulé la croissance industrielle du pays.

Le premier inventaire des ressources en charbon du Canada a été publié par D.B. Dowling en 1913. Trente-quatre ans plus tard, B.R. MacKay produisait à son tour un inventaire assez exhaustif des réserves canadiennes de charbon, en réponse à une Commission royale d'enquête sur le charbon (MacKay, 1947). Dans les années 50, P.A. Hacquebard débutait d'importants travaux sur les facteurs géologiques qui influencent la formation et la conservation des matériaux à l'origine du charbon et sur les caractéristiques du combustible résultant. Au cours de la même décennie, D.K. Norris amorçait des études sur la géologie structurale des couches de charbon qui ont entraîné d'importantes répercussions sur la sécurité dans les mines et la rentabilité des méthodes d'extraction. Au cours des quinze dernières années, la Commission géologique du Canada a élaboré une méthode d'évaluation des ressources des bassins sédimentaires peu connus et a intensifié ses recherches sur les facteurs géologiques qui exercent une influence sur les caractéristiques du charbon. Les résultats de ces travaux concernent l'efficacité de l'exploration, l'évaluation des ressources et la mise en valeur et l'utilisation du charbon.

La répartition des gisements de charbon sur le territoire canadien de même que l'environnement géologique de nombreux gisements sont bien connus. La composition et les propriétés de bon nombre de charbons ont également été déterminées. En plus des deux principaux rapports d'évaluation des ressources canadiennes en charbon publiés par Dowling (1913) et MacKay (1947), de nombreuses mises à jour et des résumés d'ordre plus général, tant au niveau régional que national, ont été publiés. On peut citer entre autres Latour et Chrismas, 1970; Énergie, Mines et Ressources Canada, 1977; Bielenstein et al., 1979. Les résultats de nombreuses études d'envergure régionale et locale sur le contexte géologique et le potentiel de couches de charbon ont également fait l'objet de rapports, notamment Irvine et al., 1978. Les résultats d'études stratigraphiques, sédimentaires et structurales sur les principales formations charbonnières sont cités dans les prochains chapitres. Ces études ont permis d'évaluer le potentiel régional en charbon, élément d'information essentiel à la planification des activités d'exploration des sociétés minières. La Commission géologique du Canada a participé à l'élaboration de techniques de modélisation et d'évaluation des gisements de même qu'à la détermination de la composition et des propriétés des charbons.

Activités en cours. Le rôle de la Subdivision de la géologie du charbon de l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière de la Commission géologique du Canada est d'améliorer les connaissances géologiques, les techniques et les compétences liées aux gisements de charbon du pays. Les informations de la Subdivision sur la répartition des gisements, leur origine et leur abondance probable ont des retombées sur l'exploration, la planification de l'aménagement du territoire et la formulation de politiques; elles permettent aussi de mieux comprendre les caractéristiques qualitatives des charbons et d'envisager des usages commerciaux possibles sur les marchés nationaux et internationaux.

Des études plus poussées sur les conditions géologiques qui caractérisent d'importantes unités charbonnières sont en cours. Elles visent la description de la stratigraphie, de la sédimentologie et de la géologie structurale des gisements; la détermination de la composition et des propriétés des charbons, de leur répartition selon le rang à l'échelle régionale et des étapes du processus de houillification et enfin, l'estimation du potentiel en charbon du Canada, tenant compte de nombreux critères comme l'épaisseur des lits, la profondeur, la complexité géologique, l'emplacement des gisements et d'autres facteurs d'ordre socio-économique.

La Subdivision met actuellement en place les ressources qui lui permettront de conseiller les hauts fonctionnaires, ainsi que les ingénieurs et scientifiques des secteurs privé et public sur les questions relatives aux ressources canadiennes en charbon.

Objectifs. Le principal but des travaux de la CGC est de procéder à un inventaire précis des ressources canadiennes en charbon à la lueur duquel la prise de décision permettrait de réagir efficacement aux futures possibilités d'exploitation.

Les travaux portent surtout sur les ressources non exploitées et leurs résultats pourraient conduire à l'exploration et à l'exploitation de nouveaux gisements. L'augmentation des débouchés du charbon canadien sur le marché national et international doit être considérée en tenant compte des ressources disponibles. De plus, les quantités de charbon pouvant servir aux usages non conventionnels ne peuvent être établies qu'à partir d'un inventaire représentatif des ressources en charbon du pays.

IMAGE DU PASSÉ

IMAGE DU PRÉSENT (transport du charbon, chaînon Natal, C.-B.)

IMAGE DU FUTUR
(caractérisation du charbon par analyse d'image à la CGC)

CHAPITRE 3

LE CHARBON AU CANADA

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 18

Répartition et caractéristiques générales du charbon canadien 18

Évolution de l'offre et de la demande en charbon canadien 23

Production et utilisation du charbon canadien 25

Ressources canadiennes en charbon sur le marché mondial 27

LE CHARBON AU CANADA

INTRODUCTION

En plus d'être abondantes et diversifiées, les ressources canadiennes en charbon se trouvent un peu partout de l'est à l'ouest du pays. Bien que l'exploitation du charbon à des fins commerciales date du XVII^{e} siècle, la majorité des gisements demeurent inexploités. Dans l'avenir, la pleine valorisation du charbon encore non exploité ne pourra se faire qu'en fonction des ressources disponibles. La diversité des charbons canadiens, tant du point de vue géologique que géographique, a un effet immédiat sur l'exploitation, le traitement, le transport et l'utilisation du charbon. Afin de comparer entre elles et d'évaluer les nouvelles possibilités d'exploitation, il est essentiel d'analyser l'inventaire des ressources en charbon tout en considérant leur diversité.

RÉPARTITION ET CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON CANADIEN

On trouve des strates charbonnières dans la zone côtière de la Colombie-Britannique, les provinces de l'Atlantique et le Nord canadien (Fig. 1-1). Ces unités varient en âge duDévonien au Tertiaire et en qualité du lignite à l'anthracite. Les principaux gisements de charbon se trouvent dans une des régions énumérées ci-dessous, dont les limites sont fixées selon des caractéristiques géologiques, géographiques et physiographiques distinctes (Fig. 3-1).

- Zone côtière de la Colombie-Britannique;
- Région intermontagneuse de la Colombie-Britannique;

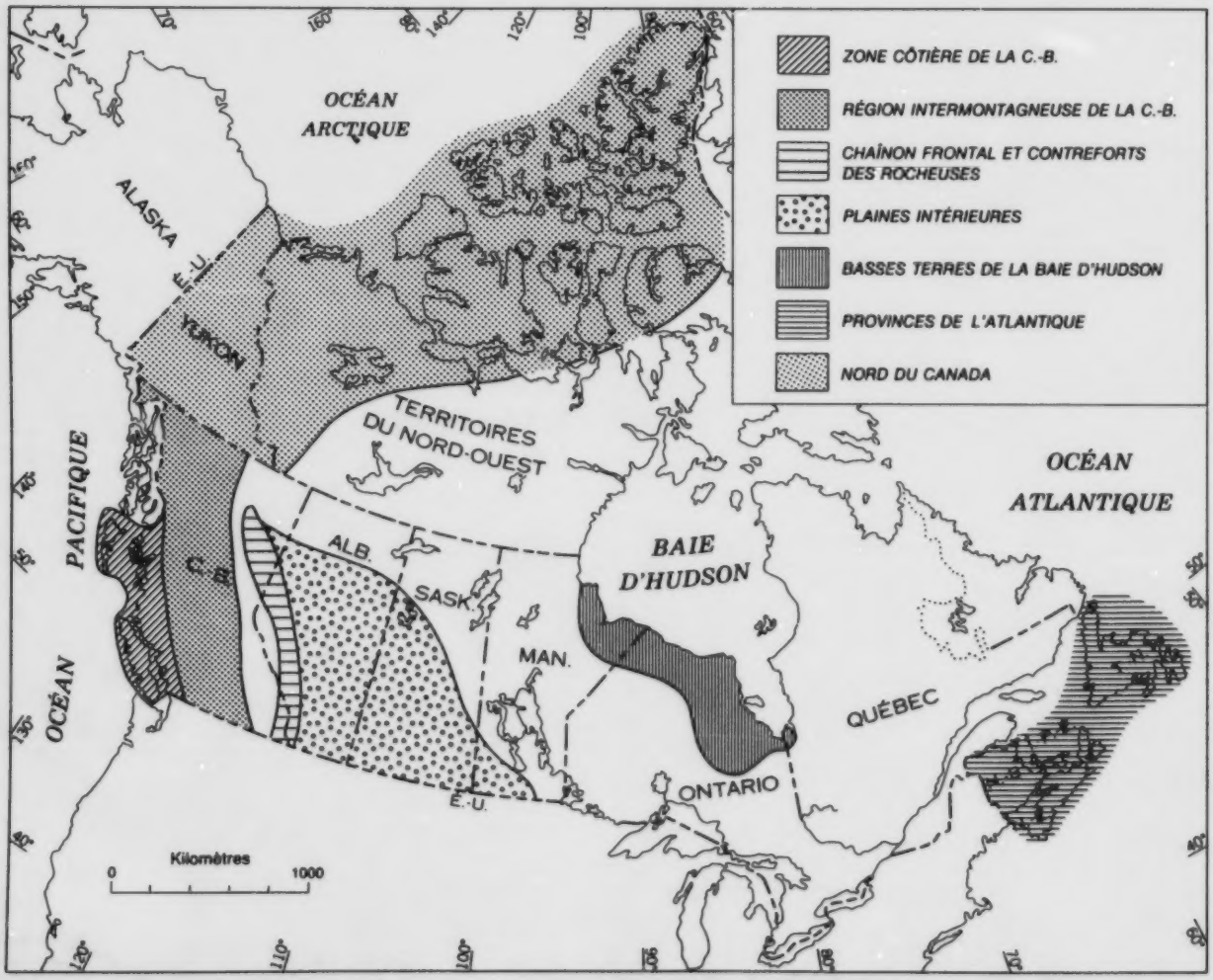


Figure 3-1. Répartition du charbon au Canada.

- Chaînon frontal et contreforts des Rocheuses, en Colombie-Britannique et en Alberta;
- Plaines intérieures de la Colombie-Britannique, de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba;
- Partie ontarienne des basses terres de la baie d'Hudson; Provinces de l'Atlantique : Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse et Terre-Neuve;
- Nord canadien : territoire du Yukon et district de Mackenzie; archipel Arctique.

Généralement, les gisements qui font partie d'une même région ont des caractéristiques géologiques et géographiques semblables. Les prochains chapitres présentent un résumé des ressources en charbon de chaque région et décrivent les gisements en énumérant leurs principales caractéristiques. Les gisements les plus importants du point de vue commercial se trouvent dans les différentes régions physiographiques des Appalaches, dans l'Est du Canada, dans la partie est de la Cordillère et dans les Plaines intérieures de l'Ouest canadien.

Les principaux gisements de charbon de l'Est du Canada datent du Carbonifère supérieur (Fig. 3-2), tout comme ceux d'Europe occidentale et de la région des Appalaches américaines. Dans l'Ouest canadien, les principaux gisements houillers sont plus jeunes, variant en âge du Jurassique

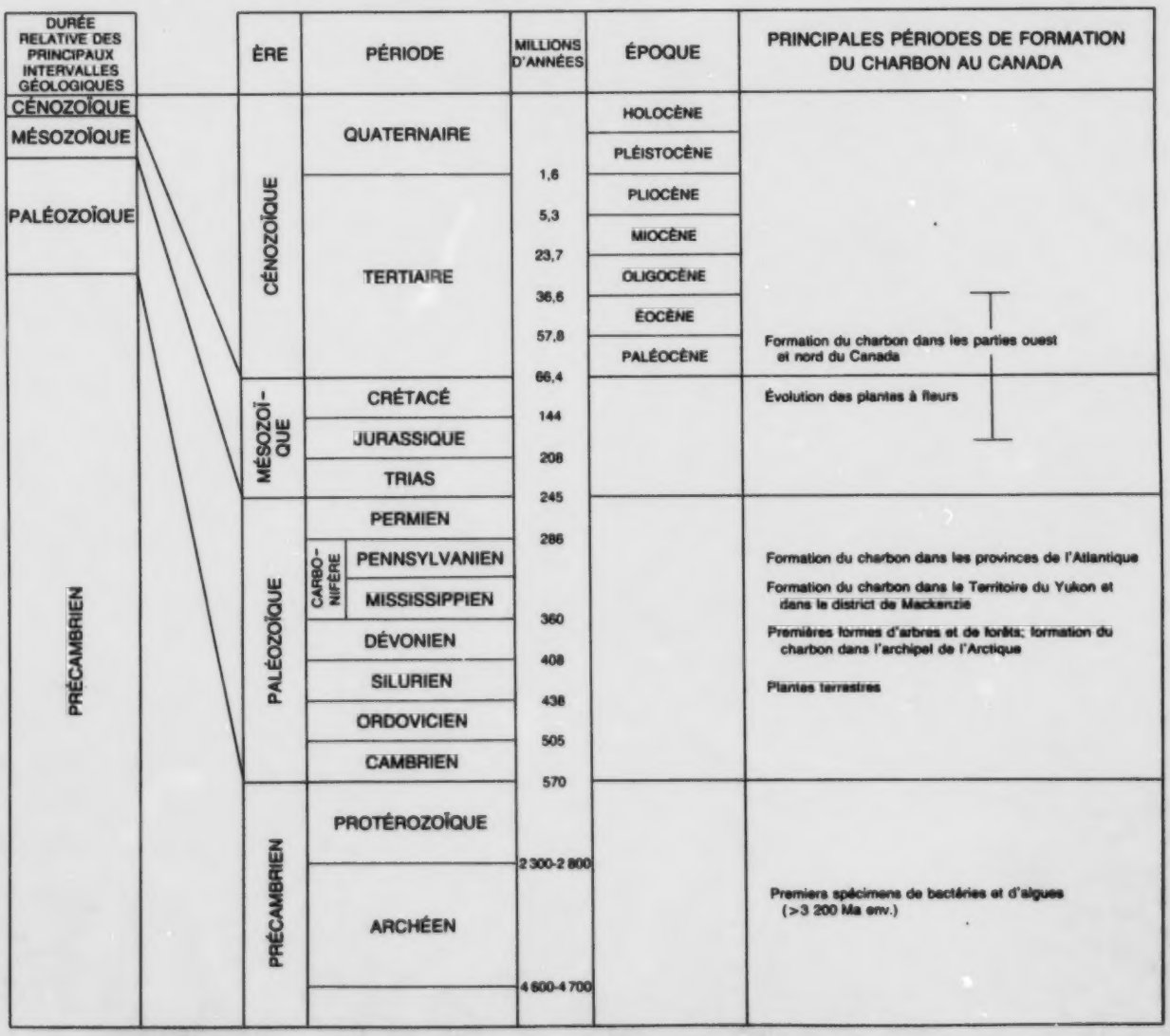


Figure 3-2. Échelle des temps géologiques (d'après la *Geological Society of America*, 1983).

supérieur au Tertiaire. Ils possèdent également des caractéristiques différentes de celles des gisements situés dans l'est du pays.

Les principaux gisements de charbon proviennent de la décomposition de plantes qui se sont accumulées dans les marécages et marais d'environnements deltaïques, alluviaux et lacustres, à l'endroit, ou non loin de l'endroit, où elles ont poussé. La figure 3-3 montre les principaux bassins houillers du Canada.

Le lit de charbon exploitable le plus vieux du Canada fait partie du biseau de roches sédimentaires clastiques du Dévonien moyen à supérieur, qui s'étend de l'Île d'Ellesmere jusqu'à l'Île Banks, dans l'archipel Arctique. Dans le territoire du Yukon et le district de Mackenzie, il existe des lits de charbon dans les strates plus récentes du Mississippien. Récemment, une couche d'anthracite d'une épaisseur importante (à peu près 5,5 m) à faible teneur en cendres et en soufre, a été signalée dans le nord du Yukon. Elle se trouve dans la Formation de Kayak d'âge mississippien (Cameron et al., 1986). Des travaux d'exploration ont été menés dans la partie sud du district de Mackenzie (région de Liard-South Nahanni) dans les gisements de charbon bitumineux très volatil de la Formation de Mattson, également du Mississippien. Il est à noter que ces gisements n'ont pas encore été exploités.

Les couches de charbon du Pennsylvanien de l'Est canadien se trouvent dans les Appalaches, chaîne de montagnes de l'est de l'Amérique du Nord. La sédimentation carbonifère a été principalement contrôlée par la dernière phase de déformation du géosynclinal des Appalaches. L'orogenèse a créé le bassin des Maritimes qui consiste en une série de dépressions et de bassins interreliés (Hacquebard, 1972). Les

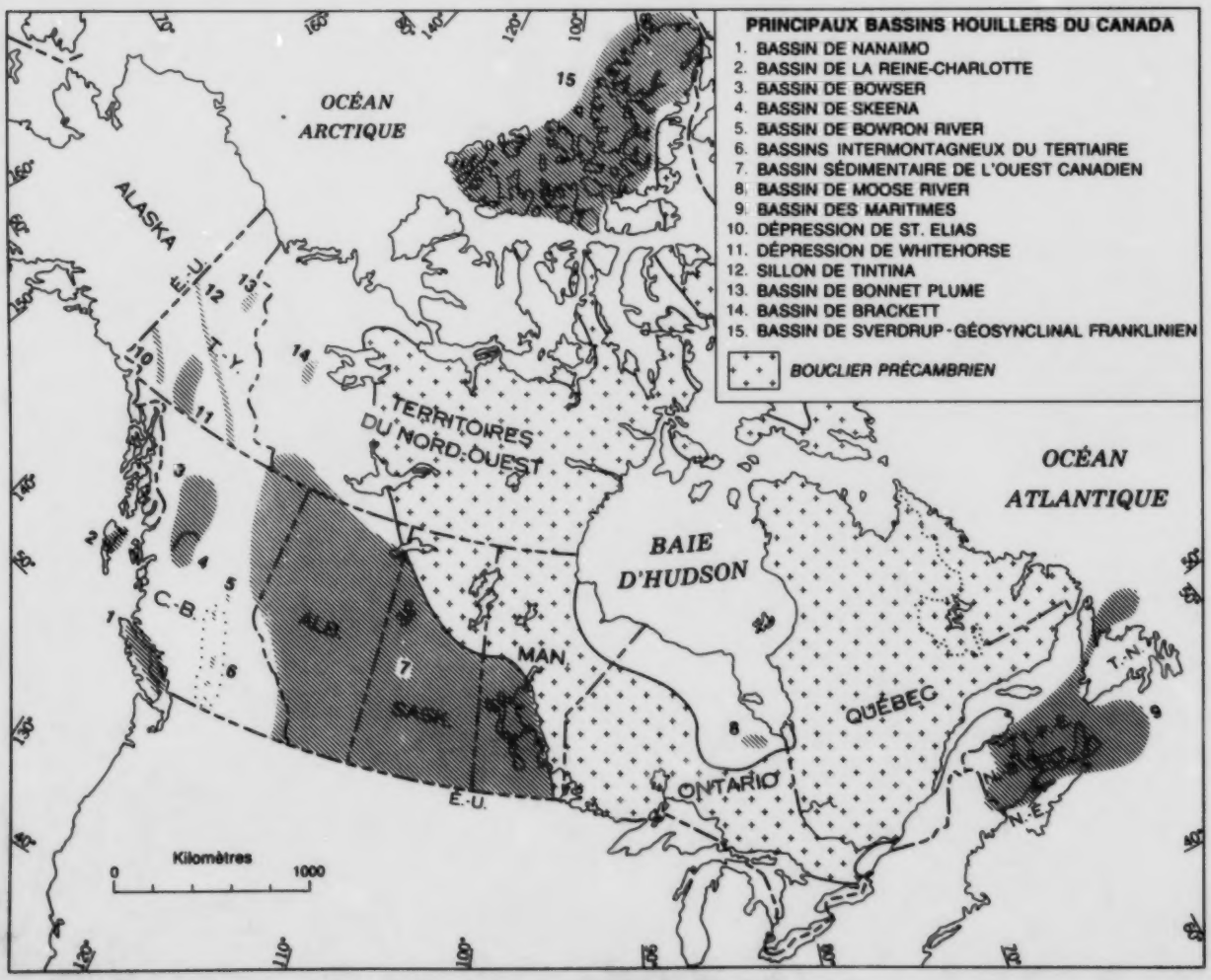


Figure 3-3. Principaux bassins houillers du Canada.

couches de charbon les plus importantes des provinces de l'Atlantique ont été déposées dans le bassin des Maritimes ou en bordure de ce dernier (Fig. 3-3).

La Cordillère de l'ouest de l'Amérique du Nord, telle que nous la connaissons aujourd'hui, était principalement, à l'époque du Jurassique et du Crétacé, une masse continentale bordée de mers à l'est et à l'ouest (Fig. 3-4; Williams et Stelck, 1975). À cette époque, l'océan Pacifique recouvrait une bonne partie du territoire qui constitue aujourd'hui la zone intérieure du nord de la Colombie-Britannique. Au cours du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur, la transgression vers le sud des mers boréales de Fernie et Clearwater-Moosebar, submergeait l'est du Yukon, l'ouest des territoires du Nord-Ouest (district de Mackenzie), ainsi que la presque totalité de la partie est de la Colombie-Britannique, de l'Alberta et

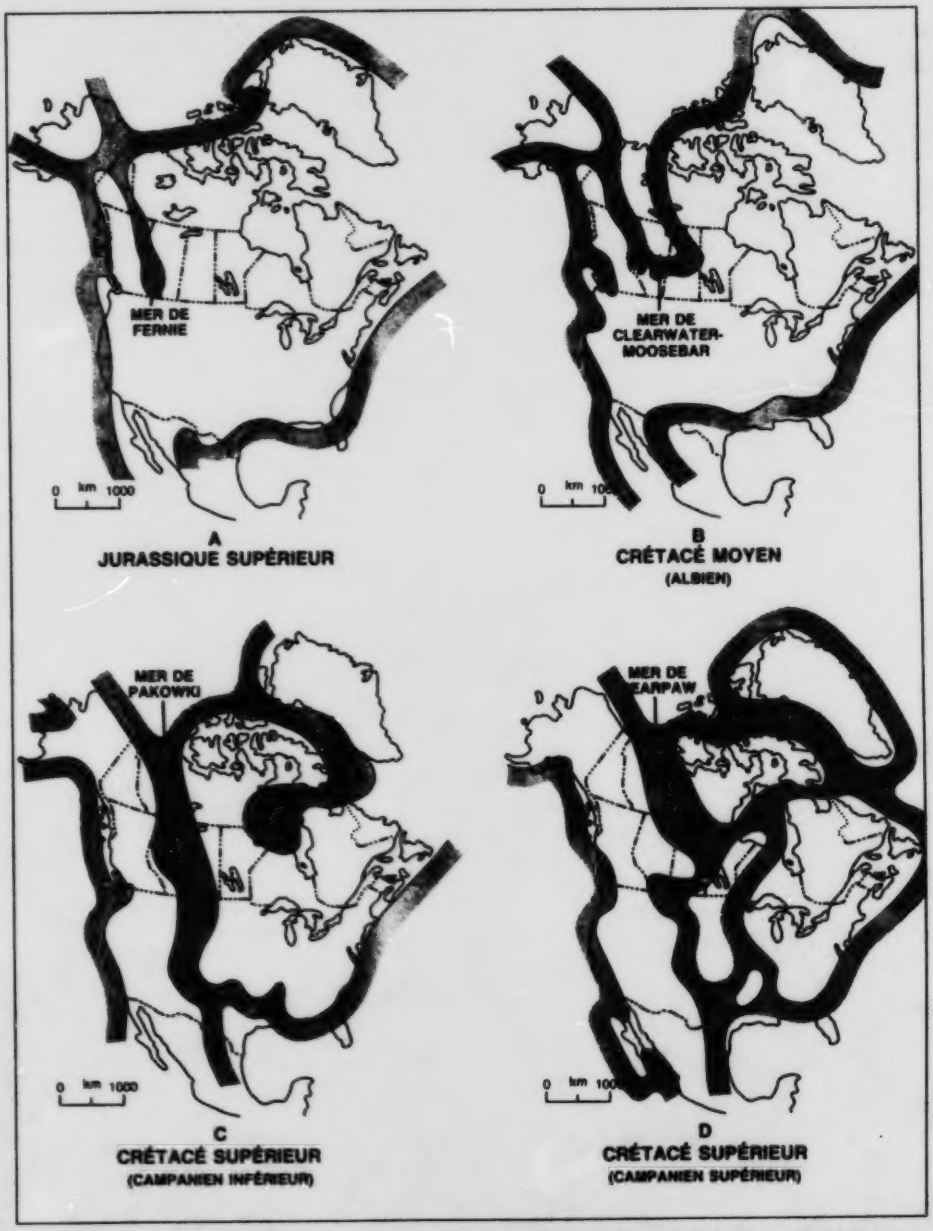


Figure 3-4. Étendue de certaines mers sur le continent nord-américain au Jurassique supérieur et au Crétacé (adapté de Williams et Stelck, 1975; Koke et Stelck, 1984).

du nord de la Saskatchewan (Fig. 3-4a et 3-4b). Au Crétacé supérieur, les mers de Pakowki et Bearpaw envahissaient le continent; à partir du golfe du Mexique en se dirigeant vers le nord, elles ont rejoint l'Arctique, recouvrant à différentes époques la majeure partie de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba (Fig. 3-4c et 3-4d). Un grand nombre des gisements exploitables de l'Ouest canadien se sont formés à proximité de la bordure de ces mers, concomitamment à l'orogenèse de la Cordillère.

Les bassins intermontagneux, délimités par des failles, de l'intérieur de la Colombie-Britannique et du Yukon, souvent propices à l'accumulation de tourbe, résultent des événements tectoniques qui ont marqué le Crétacé supérieur et le Tertiaire. Dans les Plaines intérieures de l'Ouest canadien et la zone continentale du Nord canadien (territoire du Yukon et district de Mackenzie), les vastes gisements du Crétacé supérieur et du Tertiaire remontent à la dernière régression de la mer épicontinentale.

La figure 3-5 montre les principales unités stratigraphiques charbonnières du Canada selon la région et l'âge.

Les deux principaux usages des charbons canadiens sont la carbonisation (production de coke métallurgique) et la combustion (alimentation des centrales électriques). Les charbons qui sont transformés en coke sont appelés **charbons métallurgiques** tandis que ceux qui alimentent les centrales sont des **charbons thermiques**.

Presque tout le charbon métallurgique du Canada se trouve dans le chaînon frontal des Rocheuses, dans le sud-est de la Colombie-Britannique et le sud-ouest de l'Alberta, et dans la partie intérieure des contreforts, dans le nord-est de la Colombie-Britannique et le centre ouest de l'Alberta.

Quant au charbon thermique, on le trouve surtout dans les Plaines intérieures de l'Alberta et de la Saskatchewan de même que dans la partie extérieure des contreforts, en Alberta. D'autres gisements importants existent dans la zone côtière et la région intermontagneuse de la Colombie-Britannique ainsi que dans le Nord canadien.

Dans les provinces de l'Atlantique, la majorité des combustibles sont bitumineux C très volatils à bitumineux A très volatils et peuvent être utilisés pour produire du charbon thermique et cokéfiable.

En plus de ses ressources abondantes en charbon thermique et métallurgique conventionnel, le Canada possède des quantités importantes d'autres types de charbon, notamment l'anthracite, qui ne répond pas aux normes du marché des combustibles thermiques ou métallurgiques conventionnels. La disponibilité de ces ressources non conventionnelles pourrait éventuellement constituer un facteur déterminant dans

	ZONE CÔTIÈRE DE LA C.-B.		RÉGION INTERMONTAGNEUSE DE LA C.-B.		MONTAGNES ET CONTREFORTS DES ROCHEUSES			PLAINES INTÉRIEURES	BASSES TERRES DE LA BAIE D'HUDSON	PROVINCES DE L'ATLANTIQUE	NORD DU CANADA	
	ÎLE DE VANCOUVER	ÎLES DE LA REINE-CHARLOTTE	NORD	SUD	CHAÎNON FRONTAL	INTÉRIEUR DES CONTREFORTS	EXTÉRIEUR DES CONTREFORTS				YUKON ET DISTRICT DE MACKENZIE	ARCHIPEL DE L'ARCTIQUE
TERTIAIRE		F. DE SKONUN		F. DE FRASER RIVER G. DE KAMLOOPS G. DE PRINCETON			F. DE PASKAPOO F. DE COALSPUR	F. DE PASKAPOO F. DE RAVENSCRAG F. DE SCOLLARD			F. D'AMPHITEATRE F. DE RENDEER F. DE SUMMIT CREEK	G. D'EUREKA SOUND
CRÉTACÉ SUPÉRIEUR	G. DE HANANIO		G. DE SUSTUT				F. DE BELLY RIVER	G. DE WAPITI F. DE HORSESHOE CANYON G. DE BELLY RIVER			G. DE WAPITI F. DE BONNET PLUME F. DE LITTLE BEAR	
CRÉTACÉ INFÉRIEUR		F. DE HANDA	G. DE SKEENA			F. DE BOULDER CREEK F. DE GATES F. DE GETHING		F. DE SWAN RIVER G. DE MANNVILLE	F. DE MATTAGAMI		F. DE LANGTON BAY	F. DE HASSEL F. D'ISACHSEN
JURASSIQUE		F. DE YAKOUN	F. DE CUMMER G. DE LABERGE		F. DE BEST MOUNTAIN	G. DE MINNES					G. DE DEZADEASH F. DE TANTALUS G. DE LABERGE	
TRIAS PERMIEN												G. DE HEIBERG
CARBONIFÈRE										G. DE MORIEN G. DE PICTOU-STELLARTON G. DE CUMBERLAND G. DE RIVERSDALE	F. DE MATTSON F. DE KAYAK	

Figure 3-5. Principales unités stratigraphiques charbonnières, en fonction de la région et de l'âge.

le recours aux futures techniques d'utilisation. Au Canada, de nombreux types de charbons se prêtent bien à la liquéfaction et quelques-uns d'entre eux pourraient être extraits par la méthode de la gazéification souterraine. L'avancement des techniques d'utilisation du charbon (combustion, carbonisation, conversion en combustibles synthétiques et charges d'alimentation d'installations pétrochimiques) pourrait accroître la demande en charbons non conventionnels.

Il existe d'importants gisements d'anthracite dans la partie nord de la région intermontagneuse, en Colombie-Britannique, de même qu'au Yukon. D'autres gisements de moindre importance se trouvent dans le chaînon frontal et la partie intérieure des contreforts des Rocheuses, en Alberta.

Il a été prouvé que les tourbières sont très riches en métaux et en terres rares. Bien que le processus d'enrichissement des tourbières en différents éléments (fer, manganèse, nickel, cuivre, cobalt, uranium, vanadium, platine, béryllium et germanium) soit peu connu, les concentrations anormalement élevées peuvent être l'indication de la présence de minéralisation et éventuellement de corps minéralisés dans les roches environnantes (Usik, 1969). Dans l'avenir, il est vraisemblable d'envisager l'exploitation de charbons riches en certains éléments rares. Par contre, une concentration trop élevée en certains de ces éléments pourrait nuire aux utilisations actuelles des charbons. Des études visant à déterminer la concentration des différents éléments des charbons canadiens sont en cours (voir Goodarzi et al., 1985; Goodarzi, 1987; Goodarzi, 1988).

Dans les chapitres qui suivent, la répartition de même que les caractéristiques des ressources en charbon seront présentées pour chacune des régions charbonnières du Canada.

ÉVOLUTION DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE EN CHARBON CANADIEN

Les charbons canadiens sont exploités depuis la période précédant la Confédération, et sont consommés tant sur le marché national qu'international. Après 1910, l'industrie du pétrole est entrée en compétition avec celle du charbon, provoquant une diminution du commerce international du charbon. Au cours de la crise économique de 1929, la consommation intérieure de charbon a continué de diminuer pour ne s'accroître qu'au moment de la Deuxième Guerre mondiale. En 1950, une diminution importante et continue de l'offre et de la demande en charbon s'amorçait pour ne

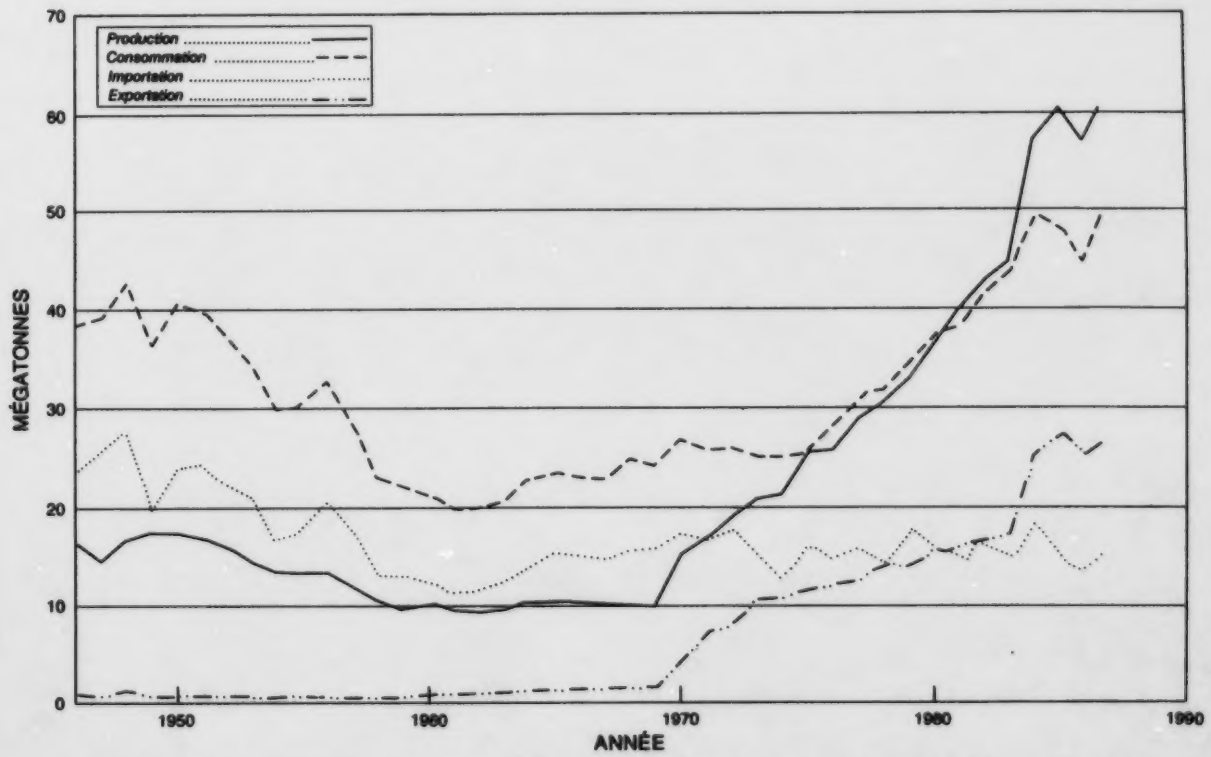


Figure 3-6. Offre et demande en charbon au Canada de 1946 à 1987.

finir qu'en 1963 (Fig. 3-6). La diminution résultait de la découverte d'importantes réserves de pétrole et de gaz naturel de même que de l'utilisation progressive de ces combustibles en remplacement du charbon.

Bien que des années 50 à 60, la part du charbon dans le bilan de l'énergie primaire ait continué à diminuer, la demande en charbon thermique a connu une augmentation régulière. Après 1961, quelques années ont été marquées par une augmentation significative de la demande en charbon. Dans les années 60, l'augmentation de la demande intérieure en charbon a été largement compensée par une augmentation parallèle des importations, ce qui explique la stagnation de la production canadienne de charbon au cours de cette période. Toutefois, au milieu des années 60, les producteurs canadiens ont eu à répondre à la demande accrue en charbon métallurgique de haute qualité destiné aux aciéries japonaises, en pleine relance d'après-guerre. En 1970, la capacité de production du Canada occupait une part importante du marché mondial du charbon. L'industrie canadienne du charbon entrait dans un nouvel âge (Fig. 3-6).

En 1973, le début de la Crise mondiale de l'énergie forçait bon nombre de pays à réévaluer leurs politiques énergétiques. Sur le marché mondial, les prix beaucoup plus élevés du pétrole créaient un mouvement de retour vers l'utilisation du charbon. Les producteurs canadiens de charbon, les installations électriques et les gouvernements fédéral et provinciaux ont commencé à réagir aux possibilités accrues d'utilisation de ce combustible. Dans ce climat de réévaluation à l'échelle

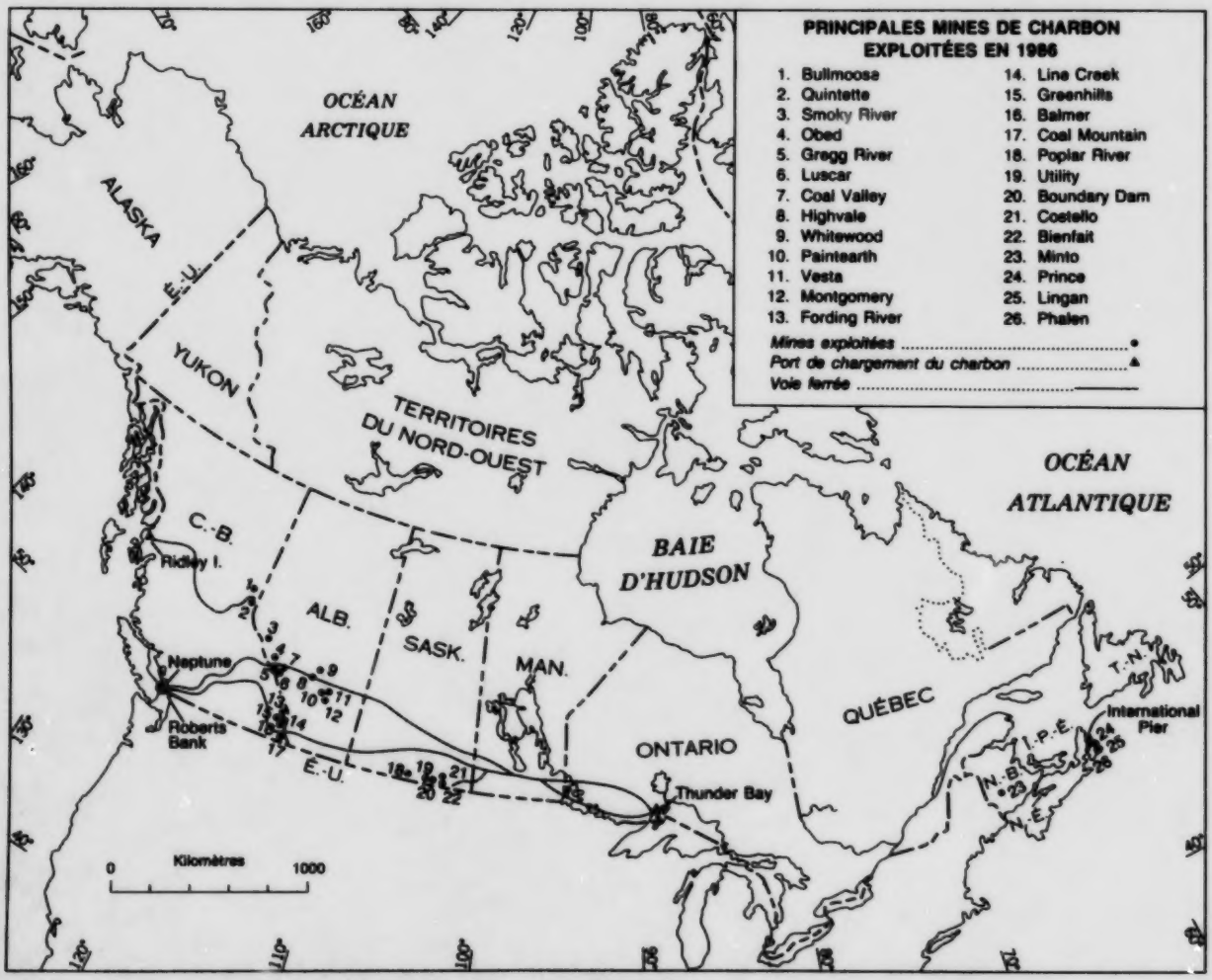


Figure 3-7. Principales mines de charbon exploitées au Canada en 1986 (d'après l'Association charbonnière canadienne, 1987).

mondiale de l'offre et la demande d'énergie, le gouvernement canadien a commencé à multiplier les mesures visant la meilleure gestion des ressources en charbon. L'action du gouvernement s'exerce principalement sur la recherche et le développement reliés aux problèmes techniques et économiques, mais aussi sur l'évaluation du potentiel en charbon du pays.

PRODUCTION ET UTILISATION DU CHARBON CANADIEN

En 1987, environ 26 mines se partageaient la majeure partie de la production canadienne de charbon, évaluée à 39 mégatonnes de charbon thermique et 23 mégatonnes de charbon métallurgique (Fig. 3-7). Les retombées de cette production se chiffraient à plus de 1 600 millions de dollars, ce qui plaçait le charbon en avance sur tous les autres minéraux, à l'exception du pétrole et du gaz naturel (Fig. 3-8).

Au Canada, de 1976 à 1986, la production annuelle de charbon a plus que doublé, passant d'environ 25 mégatonnes à plus de 61 mégatonnes. Parallèlement, la valeur de cette production passait de près de 600 millions de dollars à 1 600 millions de dollars (f. à b. à la mine). Au cours de la même période, la consommation intérieure en charbon augmentait, passant d'environ 28 mégatonnes pour se chiffrer à près de 50 mégatonnes. Les exportations de charbon augmentaient également et passaient d'à peu près 12 mégatonnes à presque 28 mégatonnes (Énergie, Mines et Ressources Canada, 1988).

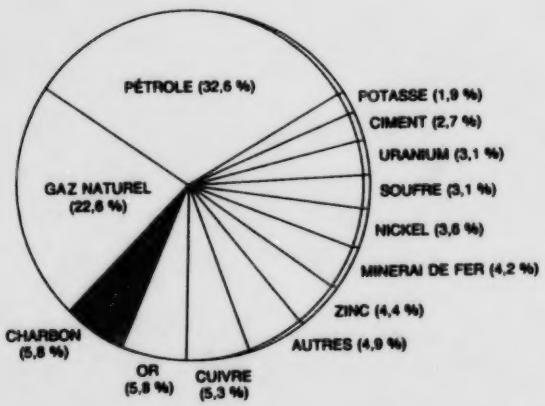


Figure 3-8. Production minérale au Canada en 1986 (d'après les statistiques d'Énergie, Mines et Ressources Canada, 1987).

TABLEAU 3-1

RÉSERVES ESTIMÉES EN CHARBON CANADIEN — (Décembre, 1985)
(Romaniuk et Naidu, 1987)

Province Région Gisements houillers	Type de charbon prédominant	Charbon en place (en mégatonnes)	Charbon récupérable
Colombie-Britannique			
Île de Vancouver			
Nanaimo	btv	3	2
Comox	btv	16	15
Sud de la région intermontagneuse			
Hat Creek	lig-sub	739	566
Chaînon frontal des Rocheuses			
Fernie-Flathead	bmv-bpv	540	436
Elk Valley	bmv-bpv	1 133	1 069
Nord de l'intérieur des contreforts			
Peace River	bmv	710	476
Sommes partielles	bmv-bpv	2 383	1 981
(Colombie-Britannique)	btv	19	17
	lig-sub	739	566
Alberta			
Intérieur des contreforts			
Cadomin-Luscar	bmv	161	77
Smokey River	bpv	420	163
Extérieur des contreforts			
Coalspur	btv	449	316
McLeod River	btv	387	330
Plaines			
Obed Mountain	btv	197	154
Alix	sub	4	3
Ardley	sub	2	1
Battle River	sub	136	76
Drumheller	sub	42	11
Mayerthorpe	sub	3	2
Morinville	sub	13	8
Sheerness	sub	192	134
Thorhild-Abee	lig	2	1
Tofield-Dodds	sub	1	1
Wabamun	sub	642	480
Wetaskiwin	sub	250	155
Sommes partielles (Alberta)	bmv-bpv	581	240
	btv	1 033	800
	lig-sub	1 287	872
Saskatchewan			
Cypress	lig		
Willow Bunch	lig	(Aucune donnée publiée sur	
Wood Mountain	lig	les gisements houillers	
Estevan	lig	considérés séparément.)	
Sommes partielles (Saskatchewan)	lig	2 088	1 670
Nouveau-Brunswick			
Minto	btv	10	9
Beersville	btv	13	12
Sommes partielles (Nouveau-Brunswick)	btv	23	21
Nouvelle-Écosse			
Inverness	btv	3	1
Sydney	btv	567	413
(Les gisements d'Inverness et de Springhill ne contiennent que des réserves accessoires)			
Sommes partielles (Nouvelle-Écosse)	btv	570	415
TOTAUX (CANADA)	bmv-bpv	2 964	2 221
	btv	1 645	1 253
	lig-sub	4 114	3 108

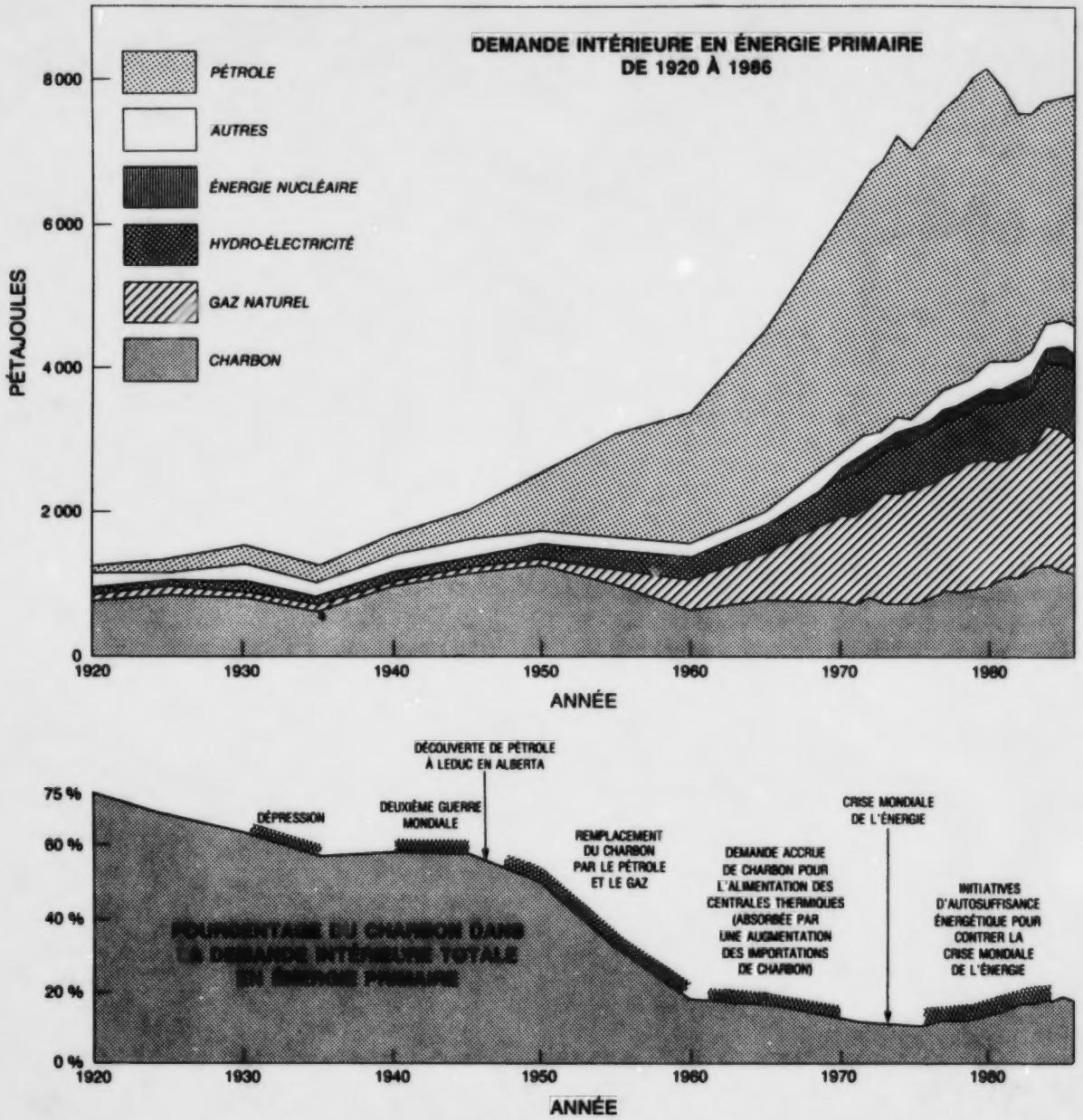


Figure 3-9. Proportion du charbon dans la demande totale en énergie primaire au Canada, de 1920 à 1986 (d'après les statistiques d'Énergie, Mines et Ressources Canada, 1987).

La figure 3-6 présente les variations de l'offre et de la demande en charbon au Canada, au cours des quarante dernières années. Les graphiques de la figure 3-9 permettent d'évaluer la contribution du charbon à la demande intérieure en énergie primaire. Le charbon accapare à peu près 14 % du marché canadien de l'énergie primaire, ce qui correspond environ à la production cumulée des sources hydroélectriques et nucléaires. En Alberta, plus de 90 % de l'électricité dérive du charbon tandis qu'en Saskatchewan et en Nouvelle-Écosse, cette proportion se chiffre à 80 %. L'Ontario tire son énergie du charbon dans une proportion de 26 %.

Les réserves établies de charbon exploitable atteignent actuellement à peu près 8 500 mégatonnes (tableau 3-1), dont le tiers consiste en charbon métallurgique; le reste est utilisable aux fins de combustion.

RESSOURCES CANADIENNES EN CHARBON SUR LE MARCHÉ MONDIAL

En 1981, le Canada devenait un pays exportateur net de charbon (Fig. 3-6). En 1987, le volume d'exportation atteignait 27 mégatonnes, soit 44 % de la production totale du pays (Fig. 3-10). Quant au volume d'importation, il se chiffrait à près de 15 mégatonnes; le combustible importé était principalement utilisé pour alimenter les centrales électriques et les aciéries de l'Ontario.

Les résultats d'une étude mondiale sur le charbon montrent que le Canada se classe septième parmi les pays exportateurs de charbon et douzième parmi les pays producteurs (Grossling, 1981). Toujours selon l'étude, le total des ressources en charbon place le Canada au cinquième rang, derrière l'U.R.S.S., les États-Unis, la Chine et l'Australie (Fig. 3-11). Les ressources canadiennes en charbon représentent près de 4 % du total à l'échelle mondiale. Bien que pour le moment, il ne soit pas possible de comparer la précision des estimations nationales contenues dans les différentes études mondiales sur le charbon, le Canada demeurera toujours un pays dont les ressources sont particulièrement abondantes, compte tenu de l'étendue de ses régions charbonnières.

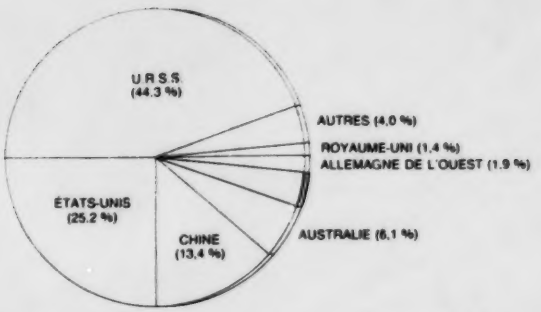


Figure 3-11. Répartition par pays des ressources mondiales en charbon (selon Grossling, 1981).

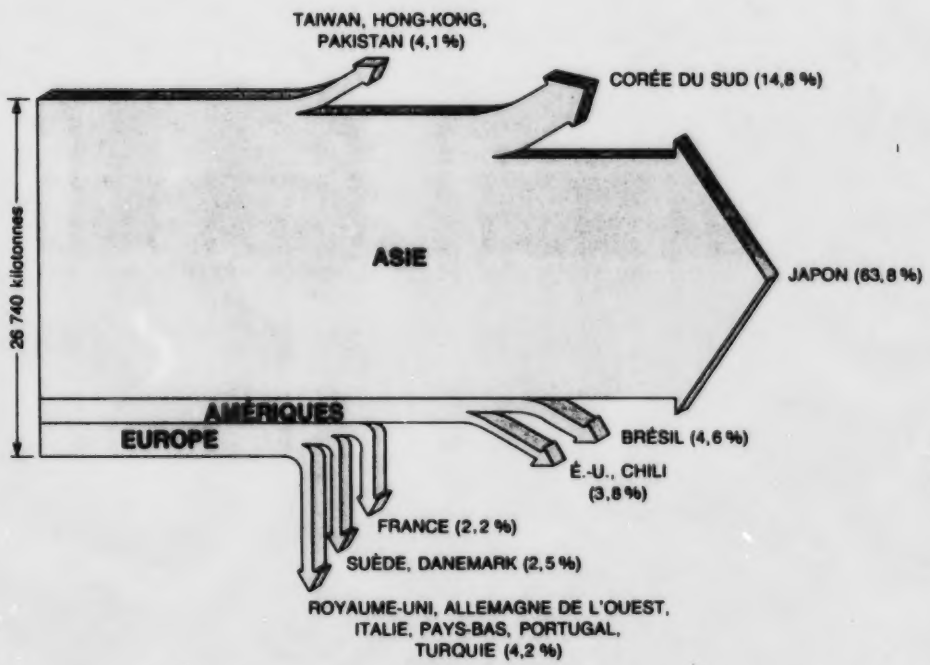


Figure 3-10. Exportations canadiennes de charbon en 1987 (d'après les statistiques d'Énergie, Mines et Ressources Canada, 1988).

CÔTE EST DE L'ÎLE DE VANCOUVER (photo : L. MacLachlan)

CHAPITRE 4

RESSOURCES EN CHARBON DE LA ZONE CÔTIÈRE DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 30

Île de Vancouver 30

Cadre historique et contexte géologique 30
Ressources 33
Qualité du charbon 33

Îles de la Reine-Charlotte 33

Cadre historique et contexte géologique 33
Ressources 35
Qualité du charbon 35

RESSOURCES EN CHARBON DE LA ZONE CÔTIÈRE DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE

INTRODUCTION

En Colombie-Britannique, il existe des gisements de charbon sur l'île de Vancouver, les îles de la Reine-Charlotte et la côte sud-ouest de la partie continentale de la province (Fig. 4-1). Tous les types de charbon sont représentés, du lignite à l'anthracite, et les gisements se trouvent dans des couches qui varient en âge du Mésozoïque supérieur au Tertiaire. Les ressources les plus intéressantes font partie du Groupe de Nanaimo du Crétacé supérieur, qui affleure sur la côte est de l'île de Vancouver. On y exploite des charbons bitumineux très volatils depuis à peu près 1850. Les autres régions charbonnières de la Colombie-Britannique n'ont généralement pas été explorées ni exploitées, ce qui rend l'évaluation des ressources plus difficile. En 1915, la Commission géologique du Canada produisait un résumé des informations disponibles sur les principales occurrences de charbon de la zone côtière (Dowling, 1915b). Les gisements à faible potentiel commercial ne sont pas décrits dans le présent document. Pour le moment, il n'y a aucune mine en exploitation dans la région.

Des charbons tertiaires de rang inférieur existent à plusieurs endroits, particulièrement sur l'île Graham, l'une des îles de la Reine-Charlotte, et dans le bassin de Fraser, sur la côte de la Colombie-Britannique continentale. Bien que les ressources de ces gisements soient importantes, leur profondeur est beaucoup trop grande pour envisager une exploitation rentable à ciel ouvert (Clapp, 1912; Sutherland Brown, 1968). En outre, à des endroits comme Skonun Point sur l'île Graham, où le potentiel minier est le plus élevé de la province, des considérations socio-économiques et environnementales peuvent entraver l'exploitation intensive des charbons de rang inférieur.

Dans la région de Lang Bay, en Colombie-Britannique continentale, il existe des gisements de moindre importance, composés de lignite et de grès carboné d'âge éocène (Fig. 4-1); ceux-ci ne peuvent être exploités de façon rentable à l'aide des méthodes conventionnelles. Il est à noter que certains de ces gisements présentent des concentrations élevées en germanium et en gallium. Des recherches sont en cours dans le but de trouver un procédé rentable d'extraction de ces métaux rares, principalement compris dans la vitrinite du lignite (Queneau et al., 1986).

Dans la partie nord de l'île de Vancouver, les gisements de charbon se trouvent dans des couches du Crétacé inférieur. Cependant, ils n'ont pratiquement pas été explorés et leur processus de formation est peu connu. Sur l'île Graham, l'exploration a permis de découvrir des gisements dans des strates du Jurassique au Crétacé et d'ouvrir une mine dont l'exploitation a pris fin en 1872.

ÎLE DE VANCOUVER

CADRE HISTORIQUE ET CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Sur l'île de Vancouver, la première occurrence de charbon a été signalée en 1835. L'exploitation des gisements houillers de Suquash a débuté en 1849, alors qu'à Nanaimo, on observait pour la première fois l'existence de charbon (Fig. 4-2). Dès 1852, on abandonnait l'exploitation des ressources en charbon des gisements de Suquash, de qualité médiocre, et les mineurs étaient relocalisés aux mines beaucoup plus rentables de Nanaimo. C'est en 1888 que l'on entreprenait l'exploitation du gisement de Cumberland, près de Comox.

Les charbons des gisements houillers de Suquash servaient principalement de combustible aux navires de la marine britannique, tandis que ceux des gisements de Nanaimo étaient presque tous acheminés vers la Californie. En 1910, la découverte de pétrole en Californie amenait la diminution des exportations vers cette destination. Sur l'île de Vancouver, malgré la demande accrue sur le marché intérieur du charbon, qui a rendu l'exploitation encore possible pour un bon nombre d'années, le déclin des activités d'exploitation a été plutôt rapide en raison de l'épuisement des gisements les plus facilement exploitables et de la découverte de pétrole et de gaz en Colombie-Britannique et en Alberta. De 1849 à 1968, la production des différents gisements houillers de l'île a atteint près de 67 mégatonnes (James, 1969) dont la répartition est la suivante :

Gisements houillers	Production (en mégatonnes)	Intervalle
Nanaimo	49	1852-1953
Comox	18	1888-1967
Suquash	(<1)	1849-1852

La stratigraphie du Groupe de Nanaimo consiste en une succession de 2 000 m de roches sédimentaires du Crétacé supérieur, composée principalement de grès, de siltstone, de shale et de conglomérat. Ces unités se sont déposées dans six structures érosionnelles, souvent appelées bassins, qui se répartissent sur la côte est de l'île de Vancouver. La discontinuité des bassins serait apparemment régie par le morcellement par failles et le basculement de blocs antérieurs au Crétacé (Muller et Atchison, 1971). Les six bassins sont les suivants : Suquash, Comox, Quinsam, Alberni, Nanaimo et Cowichan. Aucun gisement d'importance économique n'a été découvert dans les bassins de Cowichan et d'Alberni. Quant aux bassins de Comox, Quinsam et Nanaimo, ils possèdent un meilleur potentiel et ont fait l'objet d'une exploration intensive (Fig. 4-2). Le bassin de Suquash comprend

des quantités relativement faibles de charbon bitumineux B et C très volatil, à haute teneur en cendres.

Le Groupe de Nanaimo a été déposé en quatre ou cinq cycles d'incursions et de retraits de la mer. Chaque cycle présente une sédimentation en eau de profondeur croissante. Les cycles passent vers le haut d'un faciès fluviatile à un faciès lagunaire ou deltaïque pour finir avec un faciès marin. Il est à noter que tous les faciès ne sont pas nécessairement représentés dans un cycle. Ce sont les faciès lagunaires des

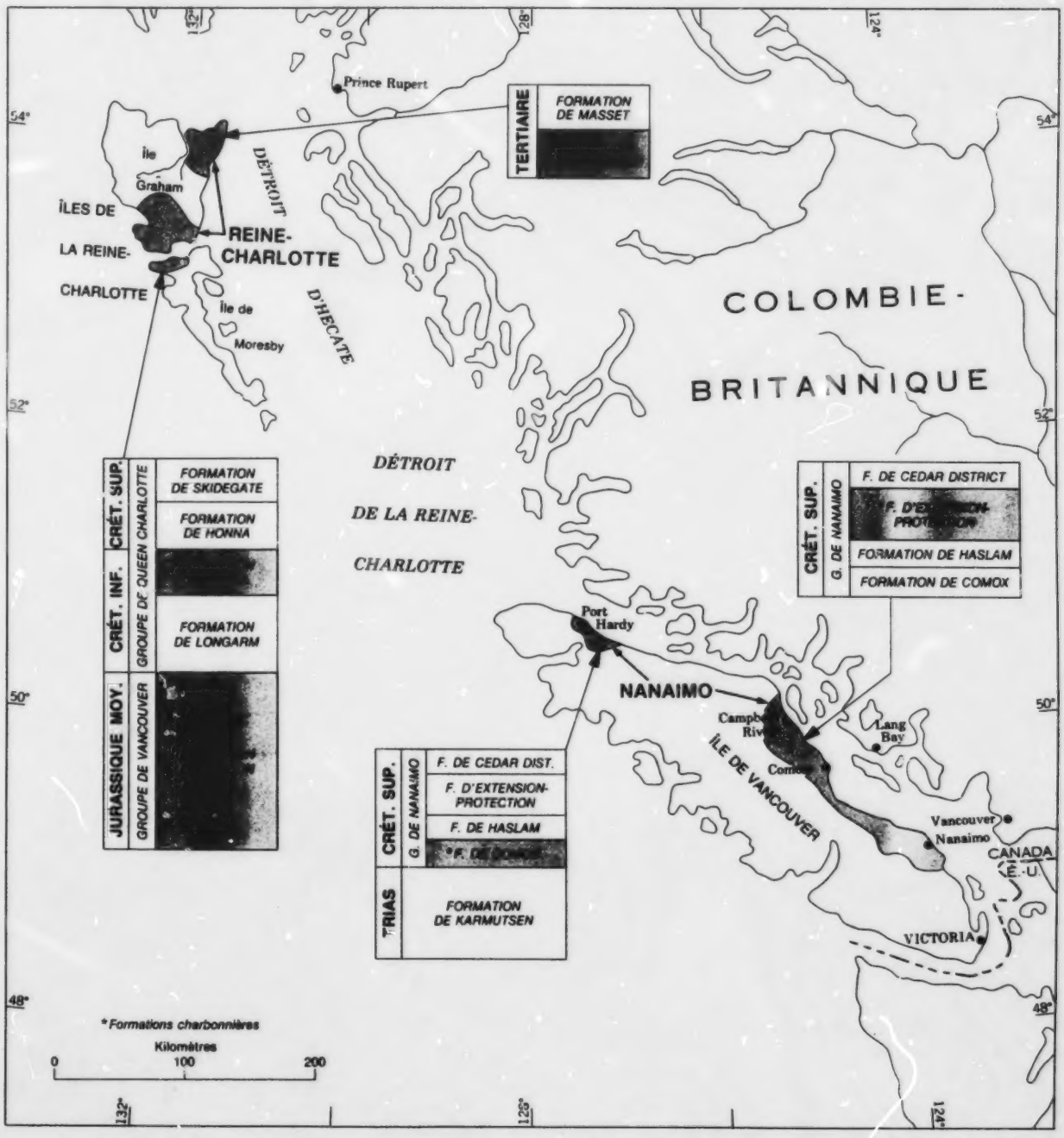


Figure 4-1. Principaux bassins houillers de la zone côtière de la Colombie-Britannique.

deux premiers cycles du Groupe de Nanaimo qui renferment du charbon (Muller et Jeletzky, 1970).

Les couches de charbon du Groupe de Nanaimo se seraient apparemment déposées en milieu de lagon ou de basses terres côtières, isolé de l'océan par des cordons littoraux (Buckham, 1947). On a observé des faciès charbonniers de type lagunaire dans le premier cycle transgressif du bassin de Comox (Formation de Comox) et dans le deuxième cycle du bassin de Nanaimo (Formation d'Extension-Protection). Dans le bassin de Comox, le charbon est réparti selon les éléments dominants de la paléotopographie caractérisant la surface d'érosion sous-jacente du pré-Crétacé. Les couches inférieures se sont formées dans des marécages tourbeux d'étendue restreinte qui sont réapparus à plusieurs reprises approximativement aux mêmes endroits. Les couches supérieures du bassin de Comox et celles du bassin de Nanaimo n'obéissent pas aux mêmes contrôles physiographiques et possèdent généralement une continuité latérale plus importante. Les couches du bassin de Nanaimo se reconnaissent à leurs importantes variations d'épaisseur et de teneur en gaz (Muller et Atchison, 1971). Il semblerait que les variations de composition pétrographique des charbons de Nanaimo soient dues aux fluctuations du niveau de la nappe d'eau souterraine dans les tourbières, reliées à celles du niveau de la mer (Hacquebard et al., 1967).

Les failles, éléments structuraux dominants du Groupe de Nanaimo, sont à l'origine des blocs basculés. Les strates charbonnières sont en général légèrement monoclinales et présentent un pendage nord-est, sauf à proximité des zones de failles où elles peuvent devenir subverticales. Les failles,

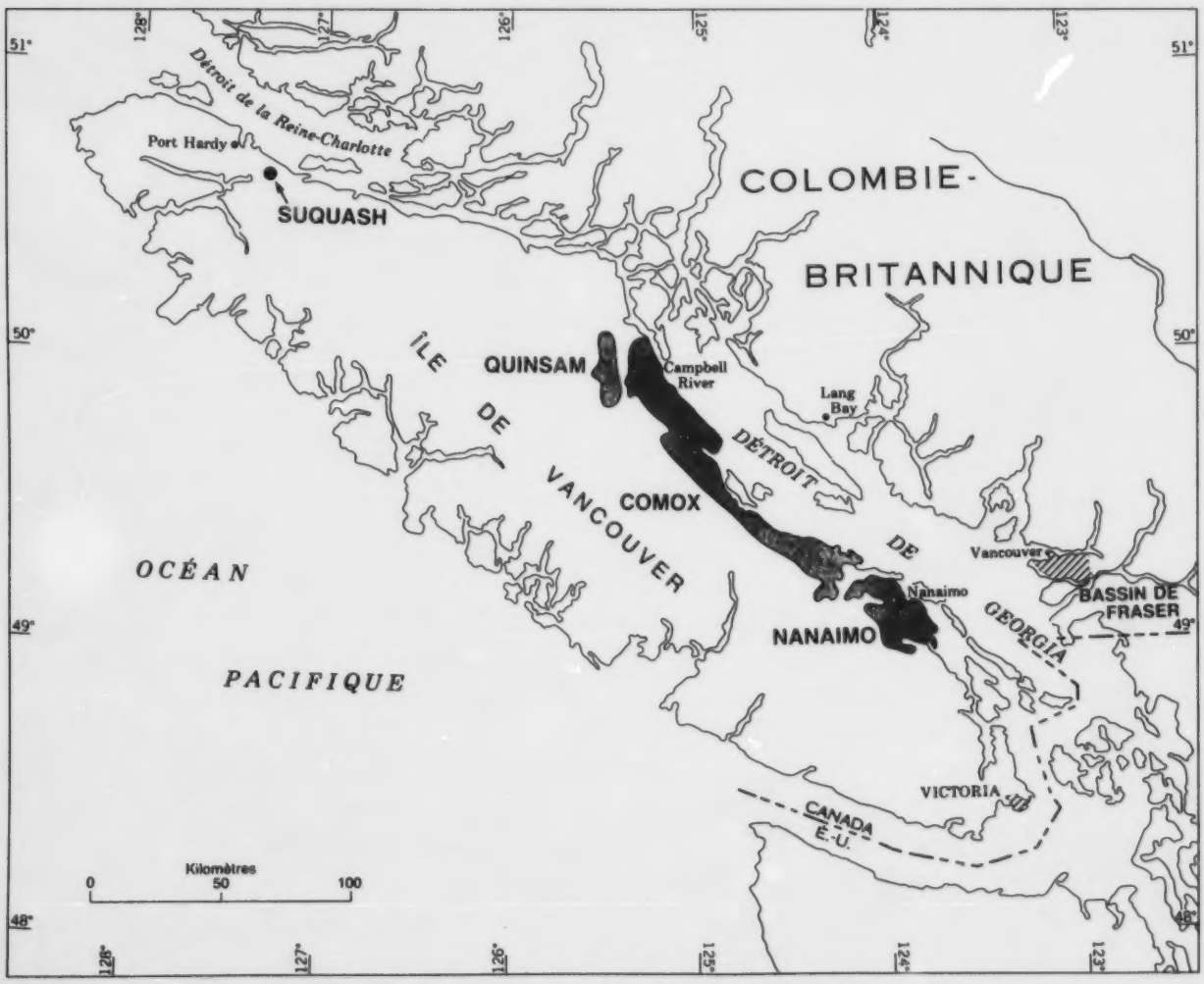


Figure 4-2. Districts houillers de l'île de Vancouver.

habituellement orientées vers le nord-ouest, sont entrecoupées par des failles secondaires d'orientation nord à nord-est (Muller et Atchison, 1971).

Le charbon qui présente le meilleur potentiel commercial se trouverait dans le bassin de Quinsam, où l'on observe, dans la Formation de Comox, trois zones de charbon bitumineux B très volatil sur une épaisseur stratigraphique d'à peu près 300 mètres. Au cours des quinze dernières années, ces couches ont fait l'objet d'une exploration assez intensive (Barnstable, 1980; Eastwood, 1984). La zone nº 1 comprend une épaisseur totale de charbon de 2 à 4 m et présente quelques intercalations mineures. La zone nº 2, située approximativement à 15 m au-dessus de la zone nº 1, possède une épaisseur totale pouvant atteindre 1,5 m, entrecoupée d'une seule intercalation. Enfin, à près de 35 m au-dessus de la zone nº 2, se trouve la zone nº 3 dont l'épaisseur totale de charbon est de 3 m au maximun; les intercalations sont au nombre de trois. Dans la partie sud de la région, la présence d'intrusions a élevé le rang des charbons de même que leur teneur en soufre inorganique qui ne dépasse cependant pas 5 % (Barnstable, 1980).

RESSOURCES

Les évaluations des ressources charbonnières de la région se fondent sur les rapports publiés par les sociétés et le gouvernement, en plus des résultats des activités antérieures d'exploitation. Quant aux rapports géologiques, notamment ceux de Muller et Jeletzky (1970) de même que de Muller et Atchison (1971), ils contiennent des renseignements essentiels à la compréhension du contexte stratigraphique, sédimentaire et structural des unités charbonnières.

Les ressources estimées des différents gisements de l'île de Vancouver sont présentées au tableau 4-1.

TABLEAU 4-1

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT DE L'ÎLE DE VANCOUVER

Gisements houillers	Type de charbon prédominant*	mesurées	indiquées (en mégatonnes)	déduites
Nanaimo	btv	-	-	10
Comox	btv	10	50	100
Quinsam	btv	25	30	50
Suquash	btv	-	-	40
TOTAUX	btv-bmv	35	80	200

*Les chiffres font référence au rang général des charbons

L'estimation des ressources se fonde principalement sur les informations de la *British Columbia Geological Survey Branch* (W. Kilby, communication personnelle, 1987), de la *Dolmage Campbell & Associates Ltd.* (1975) et de MacKay (1947).

QUALITÉ DU CHARBON

Les charbons de l'île de Vancouver sont de type bitumineux A très volatil (Tableau 4-2) et présentent des caractéristiques semblables à celles des autres charbons destinés à l'alimentation des centrales électriques canadiennes et étrangères.

ÎLES DE LA REINE-CHARLOTTE

CADRE HISTORIQUE ET CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Sur l'île Graham, l'une des îles de la Reine-Charlotte, il existe des charbons du Tertiaire et du Mésozoïque (Fig. 4-1). C'est

TABLEAU 4-2

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DE L'ÎLE DE VANCOUVER

	Nanaimo	Comox	Quinsam
Analyse immédiate			
(% en poids)			
humidité (à la réception)	5	4	6
cendres (à l'état sec)	14	14	17
matières volatiles (d.a.f.)*	41	38	42
carbone fixe (d.a.f.)	59	62	58
Pouvoir calorifique (d.a.f.) MJ/kg	34,5	34,5	33,5
Analyse élémentaire (à l'état sec et exempt de cendres)			
(% en poids)			
carbone	83,0	83,0	-
hydrogène	5,5	5,5	-
azote	1,5	1,2	-
soufre	0,5	1,5	1,1
oxygène	9,5	8,8	-
Analyse des cendres			
(% en poids)			
SiO_2	37,5	30,0	-
Al_2O_3	20,5	18,5	-
Fe_2O_3	6,5	14,5	-
CaO	21,0	17,5	-
MgO	5,0	2,0	-
MnO	0,1	-	-
Na_2O	1,1	0,5	-
K_2O	0,9	0,6	-
P_2O_5	0,8	0,5	-
TiO_2	1,1	1,0	-
SO_3	4,0	13,0	-
non détecté	1,5	1,9	-
Propriétés			
indice de gonflement	1-6	6-8	-
propriétés agglutinantes (Gray)	45-63	65	-
aptitude au broyage (Hardgrove)	67	65	-
température de ramollissement des cendres (°C, atmosphère réductrice)	1 265	1 160	-
Rang (selon l'*ASTM*)	bAtv-bBtv	bAtv-bBtv	bBtv

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)

Les caractéristiques générales du charbon résultent de la synthèse de différents documents dont Stansfield et Nicolls (1918), Nicolls (1932), Swartzman (1953), Romaniuk et Naidu (1987). Les chiffres ne proviennent pas nécessairement d'échantillons représentatifs et sont donnés uniquement à titre d'indication des caractéristiques susceptibles d'être observées dans les principaux gisements.

près de Cowgitz, du côté sud de l'île, que l'on signalait pour la première fois l'existence de charbon bitumineux et d'anthracite du Mésozoïque (Fig. 4-3). Cette découverte a d'ailleurs été à l'origine d'activités d'exploration de subsurface et d'activités d'exploitation plutôt modestes, de 1865 à 1914. Bien qu'à plusieurs endroits sur l'île Graham, il soit possible d'observer des affleurements de lignite du Tertiaire, l'occurrence la plus importante se trouve à Skonun Point. Les gisements de Skonun ont fait l'objet d'un minimum d'exploration de subsurface mais le lignite n'a jamais été exploité.

Les formations charbonnières du district houiller de Cowgitz n'ont pu être identifiées avec certitude; ainsi, le charbon se trouve, soit dans la Formation de Yakoun du Jurassique moyen, soit dans la Formation de Haida du Crétacé inférieur (Sutherland Brown, 1968). Le combustible s'est formé dans des bassins estuariens peu profonds, de taille relativement petite. Périodiquement, la mer a inondé les marais d'eau douce, ce qui explique les intercalations de shale et de grès dans les couches de charbon. Par endroits, la houillification a subi l'influence des intrusions environnantes qui ont chauffé l'eau des marais et donné lieu à la formation d'anthracite. La configuration géométrique des couches, qui ont été faillées et plissées, est généralement complexe (Mackenzie, 1916).

Des gisements exploitables de lignite existent dans le membre inférieur non marin de la formation tertiaire de Skonun. Les gisements houillers de Skonun comprennent treize lits de lignite xyloïde d'une épaisseur totale de 6 m, intercalés dans une coupe de shale de 60 m. Le lit le plus épais mesure 1,8 m. Les unités reposent dans un anticlinal faillé, modérément comprimé et plongeant vers l'ouest.

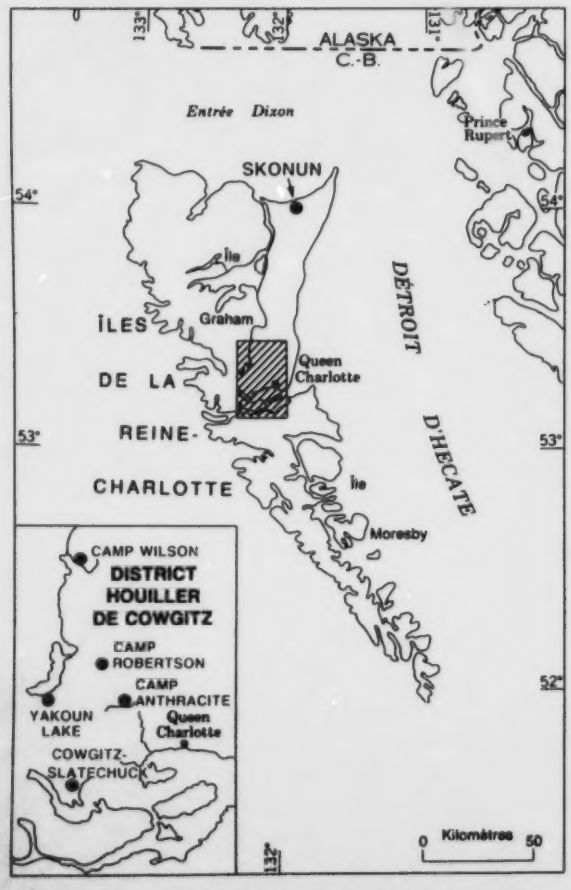


Figure 4-3. Gisements houillers de l'île Graham.

TABLEAU 4-3

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT DE L'ÎLE GRAHAM (ÎLES DE LA REINE-CHARLOTTE)

District ou gisements houillers	Type de charbon prédominant*	mesurées	indiquées (en mégatonnes)	déduites
Cowgitz	sa-an	-	-	10
	btv	-	15	10
Skonun	lig	-	-	50
TOTAUX	bpv-an	-	-	10
	btv-bmv	-	15	10
	lig-sub	-	-	50

*Les chiffres font référence au rang général des charbons

L'estimation des ressources se fonde principalement sur les informations de la *Dolmage Campbell & Associates Ltd.* (1975) et de MacKay (1947).

TABLEAU 4-4

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DE L'ÎLE GRAHAM (ÎLES DE LA REINE-CHARLOTTE)

	Cowgitz				Skonun
	1	2	3	4	5
Analyse immédiate					
(% en poids)					
humidité (à la réception)	6	1	3	2	19
cendres (à l'état sec)	20	25	25	15	5
matières volatiles (d.a.f.)*	7	36	11	41	55
carbone fixe (d.a.f.)	93	64	89	59	45
Pouvoir calorifique (d.a.f.) MJ/kg	-	-	-	-	-
Analyse élémentaire (à l'état sec et exempt de cendres)					
(% en poids)					
carbone	85,5	-	-	82,5	58,7
hydrogène	2,6	-	-	5,5	6,2
azote et oxygène	11,5	-	-	11,0	34,8
soufre	0,4	1,0	-	1,0	0,3
Rang (selon l'*ASTM*)	an	btv	sa	bBtv	lig

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)

1 Gisement de Cowgitz-Slatechuk
2 Gisement de Camp Robertson
3 Gisement de Camp Anthracite
4 Gisement de Camp Wilson
5 Gisement de Skonun

RESSOURCES

L'estimation des ressources en charbon de l'île Graham est présentée dans le tableau 4-3. Les chiffres qui y apparaissent ont été calculés à l'aide d'un nombre limité de données provenant de régions à proximité d'anciens camps miniers.

QUALITÉ DU CHARBON

Le tableau 4-4 illustre les grandes caractéristiques des charbons de l'île Graham. Les données proviennent de l'analyse d'échantillons, prélevés principalement près d'anciens camps miniers; elles ont été publiées dans les rapports de MacKenzie (1916) et Clapp (1914) (fig. 4-3). Les résultats d'analyses plus récentes ne sont pas encore parus. Bien que les charbons de la région soient majoritairement de qualité thermique, il est également possible de produire du coke cohérent à partir de charbons bitumineux très volatils. Les caractéristiques des charbons, et par le fait même le rang de ceux-ci, varient beaucoup d'un gisement à l'autre, ce qui peut être l'indication de configurations géothermiques complexes.

CAMP D'EXPLORATION DU CHARBON PRÈS DU MONT KLAPPAN (photo : B.D. Ricketts)

CHAPITRE 5

RESSOURCES EN CHARBON DE LA RÉGION INTERMONTAGNEUSE DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 38

Nord de la région intermontagneuse 38

- Introduction 38
- Gisements houillers de Groundhog 38
- Gisements houillers de Telkwa (District de Bulkley River) 39
- Gisements houillers de Sustut River 40
- Bassins de Sustut et Sifton 41
- Bassin de Laberge 41
- Ressources 41
- Qualité du charbon 42

Sud de la région intermontagneuse 42

- Introduction 42
- Gisements houillers de Princeton (District de Similkameen) 43
- Gisements houillers de Tulameen (District de Similkameen) 44
- Gisements houillers de Merritt (District de Nicola) 45
- Gisements houillers de Hat Creek 45
- Gisements houillers de Quesnel (District de Cariboo) 46
- Gisements houillers de Bowron River 46
- Ressources 47
- Qualité du charbon 47

RESSOURCES EN CHARBON DE LA RÉGION INTERMONTAGNEUSE DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE

INTRODUCTION

Il existe plusieurs gisements de charbon d'importance dans la partie intermontagneuse de l'ouest de la Cordillère, en Colombie-Britannique (Fig. 5-1). La diversité en âge, composition, rang, épaisseur et étendue des gisements reflète tant la variété des milieux de dépôt que les différences dans les processus d'évolution des bassins. Les principales unités charbonnières de la région ont été déposées dans des épieugéosynclinaux associés à l'évolution tectonique de la Cordillère (Gabrielse, 1976). Les événements tectoniques qui ont marqué l'évolution de cette chaîne de montagnes ont joué un rôle prépondérant dans l'établissement d'environnements propices à la formation de charbon et dans la maturation subséquente des combustibles.

Aux fins de description des ressources en charbon de la région intermontagneuse de la Colombie-Britannique, celle-ci a été divisée en parties nord et sud. Dans la partie nord, les gisements de charbon s'observent dans des strates du Jurassique inférieur au Tertiaire inférieur; il est à noter que les gisements dont la valeur commerciale est la plus intéressante se trouvent dans des strates du Jurassique supérieur et du Tertiaire inférieur. Le rang des combustibles varie du charbon bitumineux à l'anthracite. Aucun charbon cokéfiable de qualité supérieure n'a été identifié (Latour, 1976a). Dans la partie sud, tous les gisements d'importance datent du Tertiaire et renferment des combustibles allant du lignite au charbon bitumineux très volatil.

NORD DE LA RÉGION INTERMONTAGNEUSE

INTRODUCTION

Dans la partie nord de la région intermontagneuse de la Colombie-Britannique, les gisements houillers qui présentent le meilleur potentiel sont ceux de Groundhog et de Telkwa (Fig. 5-2). Cependant, l'exploration récente des gisements houillers de Sustut River pourrait prouver qu'ils possèdent également un potentiel commercial. Les gisements les plus étendus sont ceux de Groundhog; ils couvrent une superficie de 3 500 km^2 et contiennent des unités du Jurassique supérieur au Crétacé inférieur qui renferment d'importantes quantités d'anthracite (Bustin, 1984). Bien qu'auparavant ces gisements aient suscité l'intérêt des compagnies, l'inaccessibilité relative de la région a finalement découragé tout projet d'exploitation. Dernièrement, une exploitation à grande échelle a été envisagée près du mont Klappan. Les strates du Crétacé inférieur qui constituent le gisement de charbon bitumineux de Telkwa, localisé au centre de la Colombie-Britannique, ont été exploitées en raison de leur plus grande accessibilité. Au cours des quinze dernières années, l'exploration du charbon dans la partie nord de la région intermontagneuse a été stimulée par un accès plus facile aux gisements et un intérêt accru envers le potentiel en charbon de cette région, notamment en ce qui a trait aux gisements houillers de Sustut River (Schroeter et White, 1985).

Certains épieugéosynclinaux de la Cordillère sont probablement le résultat de mouvements orogéniques dans la région intermontagneuse, produits entre l'orogène Columbia et celle du Pacifique (Eisbacher, 1974a). L'évolution de ces bassins a été grandement influencée par la collision de deux portions de croûte distinctes (Eisbacher, 1981). Au cours de ce processus d'évolution, les milieux de dépôt étaient souvent favorables à l'accumulation et à la conservation de la tourbe. Les bassins de Bowser, Sustut, Sifton et Laberge, dans le nord de la région intermontagneuse, sont des épieugéosynclinaux qui renferment des strates charbonnières (Fig. 5-1).

GISEMENTS HOUILLERS DE GROUNDHOG

Dans la région de Groundhog, la première occurrence de charbon a été signalée par Dawson (1901). Il a décrit les gisements d'anthracite de la région et a indiqué que "d'importants gisements houillers de grande étendue seraient disponibles en cas de besoin". L'exploration du charbon s'est poursuivie jusqu'en 1913, alors qu'il devenait évident que la construction d'une voie ferrée serait nécessaire avant d'envisager l'exploitation des gisements (Malloch, 1914; Buckham et Latour, 1950). L'intérêt des dernières années en ce qui a trait au potentiel commercial des gisements de Groundhog est à l'origine de l'intensification relative de l'exploration dans la région du mont Klappan, particulièrement dans la partie nord-ouest des gisements, près de la voie ferrée en partie achevée qui relie Prince George et Dease Lake (Fig. 5-2).

Les gisements houillers de Groundhog font partie de la section nord-est de l'épieugéosynclinal de Bowser, formé entre le Jurassique moyen et le Crétacé inférieur. Ces gisements sont associés à des strates déposées en milieux de delta et de cône de déjection, lorsque la mer, qui recouvrait la majeure partie du bassin au Jurassique moyen, se retirait progressivement vers le sud (Eisbacher, 1974b). La Formation de Currier du Jurassique supérieur, dont l'épaisseur varie de 400 à 600 m, est constituée de roches sédimentaires de transition, marines et non marines, renfermant de l'anthracite et du métaanthracite (Fig. 5-1). La séquence régressive, observée dans la région et représentée par cette formation, comprend des roches sédimentaires deltaïques, fluviales et de milieu marin marginal (Bustin et Moffat, 1983).

Les unités charbonnières et les strates associées ont été soumises à deux phases de déformation majeures. Les plis d'orientation nord-ouest et les failles de chevauchement mineures de la première phase ont ensuite été déformés par les plis très ouverts d'orientation nord-est et le chevauchement horizontal de la deuxième phase (Moffat et Bustin, 1984).

GISEMENTS HOUILLERS DE TELKWA
(District de Bulkley River)

Dans la région de Telkwa, on connaît l'existence de gisements de charbon à potentiel commercial depuis le début du siècle (Dowling, 1915). D'ailleurs, l'exploration et l'exploitation des ressources s'est poursuivie de façon pratiquement continuelle

Figure 5-1. Bassins houillers de la région intermontagneuse de la Colombie-Britannique.

depuis cette époque. Les gisements houillers de Telkwa se trouvent dans le district de Bulkley River du centre ouest de la Colombie-Britannique, près de Smithers et Hazelton (Fig. 5-2). L'intérêt de ces gisements sur le plan commercial a été stimulé par la présence de la voie ferrée de la *Canadian National Railway* qui relie Prince George et le port de Ridley Island, situé 370 km plus à l'ouest, près de Prince Rupert. Entre 1918 et 1980, près de 300 000 tonnes de charbon ont été extraites des mines de la région de Goathorn Creek. Les charbons, de type bitumineux moyennement volatil à très volatil, ont principalement été employés pour le chauffage domestique, bien qu'à Prince Rupert, une certaine quantité ait été utilisée à des fins industrielles.

Les gisements houillers de Telkwa se trouvent à la limite sud du bassin de Bowser et sont compris dans le Groupe de Skeena du Crétacé inférieur (Hacquebard et al., 1967), qui consiste en un assemblage distinctif de roches volcaniques et sédimentaires interlitées, à faciès marins et non marins (Fig. 5-1). Les roches sédimentaires de la partie inférieure du Groupe de Skeena ont été déposées dans un autre bassin (ou centre de sédimentation) que celles, moins récentes, du Groupe de Bowser Lake (Tipper et Richards, 1976). Ainsi, bien que des strates du bassin de Bowser soient sous-jacentes à celles du Groupe de Skeena, on considère quand même que ces dernières font partie d'un bassin plus jeune, celui de Skeena. Le Groupe de Skeena se subdivise en deux (Tipper et Richards, op. cit.); il comprend la formation charbonnière de Red Rose qui est sous-jacente à la Formation de Brian Boru, composée principalement de roches volcaniques (Sutherland Brown, 1960). Les couches de charbon sont nombreuses et réparties sur l'ensemble du territoire. Elles se situent souvent près de la surface et varient en épaisseur de 1 à 7 m.

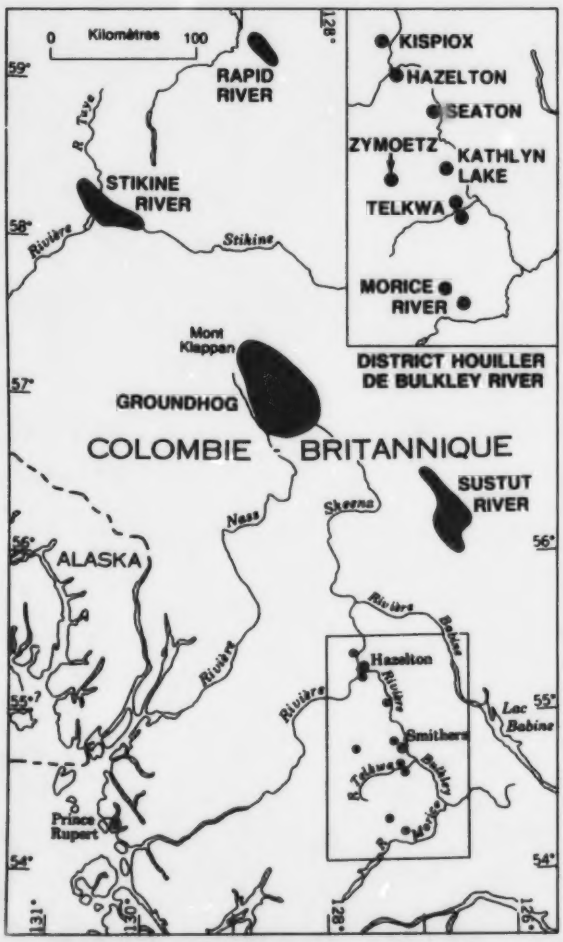


Figure 5-2. Districts et gisements houillers du nord de la région intermontagneuse de la Colombie-Britannique.

Le type de roches sédimentaires clastiques de même que les propriétés mégascopiques et microscopiques des couches de charbon de la région de Telkwa River montrent que le milieu de formation du charbon consistait en marécages et marais associés à un bassin lacustre (Hacquebard et al., 1967).

Des failles normales et inverses, à fort pendage et d'orientation nord à nord-ouest, recoupent souvent les unités charbonnières. Des failles plus jeunes, d'orientation est à nord-est, ont par la suite augmenté le degré de complexité géologique. Les couches présentent généralement un faible pendage vers le nord-est et le sud-ouest; on observe également des plis très ouverts (Koo, 1984). À la limite nord du gisement, une importante intrusion du Crétacé supérieur (l'intrusion de Bulkley) recoupe les unités charbonnières (Koo, 1983).

La liste ci-dessous énumère les sept gisements du district houiller de Bulkley River (Fig. 5-2). Les gisements se trouvent dans les structures résiduelles de l'érosion du bassin de Skeena et ont fait l'objet de travaux d'exploration et d'exploitation plus ou moins intensifs (*Dolmage Campbell & Associates Ltd.*, 1975). Aucune mine n'est actuellement en exploitation.

1. Telkwa River (Goathorn Creek et Pine Creek)
2. Zymoetz River (ou Coal Creek)
3. Morice River (Chisholm Lake, Clark Fork, Goldstream)
4. Kispiox (Skeena, Shegunia Creek)
5. Hazelton (Cedar Creek)
6. Seaton
7. Kathlyn Lake

GISEMENTS HOUILLERS DE SUSTUT RIVER

La première occurrence de lignite le long de la rivière Sustut a été signalée par Malloch en 1914. Des charbons bitumineux peu volatifs à très volatils et quelques accumulations de

charbon sub-bitumineux, localisés près de la rivière Sustut, ont récemment fait l'objet de travaux d'exploration (Fig. 5-2). Dans la région, les gisements susceptibles de présenter un intérêt commercial (Fig. 5-1) font partie du Groupe de Bowser Lake supérieur, du Jurassique au Crétacé, et de la Formation de Tango Creek, du Crétacé supérieur (Schroeter et White, 1985).

Les gisements houillers se trouvent à la limite orientale du bassin de Bowser, à l'endroit où les strates du Groupe de Sustut recouvrent celles du Groupe de Bowser Lake (Fig. 5-1). Les strates charbonnières ont probablement été déposées en milieu de delta ou de plaine alluviale, en même temps que les strates marines du Groupe de Skeena (Eisbacher, 1974c). Elles ont été très fortement plissées et faillées.

BASSINS DE SUSTUT ET SIFTON

Les bassins de Sustut et Sifton sont parallèles et se trouvent dans la section orientale du bassin de Bowser (Fig. 5-1). Le bassin de Sustut fait partie de la bande étroite qui sépare les monts Skeena et Omineca. Il se compose de roches sédimentaires clastiques non marines du Crétacé supérieur et comprend de minces couches de charbon de rang relativement peu élevé. Le bassin de Sifton, dans lequel on observe des strates du Tertiaire, se trouve à proximité ou à l'intérieur du sillon des Rocheuses, au nord-est des monts Omineca. Une importante faille de chevauchement à pendage sud-ouest recoupe le coin nord-est des gisements de Sustut River et représente probablement le prolongement des zones de faille d'Omineca et de Pinchi (Gabrielse et Wheeler, 1961). Plus au nord, cette même faille délimite l'extrémité sud-ouest du Groupe de Sustut.

Les roches sédimentaires clastiques non marines de ces bassins ont été déposées lors des orogenèses Columbia et du Pacifique. Le chevauchement et le plissement des strates montrent bien l'interaction des deux phases orogéniques. Malgré l'exploration récente des gisements près de la rivière Sustut et la présence de plusieurs occurrences de charbon dans le Groupe de Sustut et les unités corrélatives, les couches, en général minces et de faible qualité (à haute teneur en cendres), ne sont pas commercialement exploitables. Une seule analyse d'échantillons du bassin de Sifton, dont les résultats ont été publiés par Hedley et Holland (1941, p. 43), a permis d'identifier du charbon bitumineux B très volatil. Une autre occurrence de charbon de qualité et de rang semblables a été révélée par l'analyse de combustibles échantillonnés, plus au nord, dans la région de la rivière Tuya, dans le district de Stikine (Dowling, 1915b, p. 325).

TABLEAU 5-1

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT DU NORD DE LA RÉGION INTERMONTAGNEUSE DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE

Gisements houillers	Type de charbon prédominant	mesurées	indiquées (en mégatonnes)	déduites
Groundhog Mt Klappan Evans Creek Panorama Groundhog				
	bpv-an	100	500	1 000
Bulkley River Telkwa Zymoetz Morice Kispiox Seaton Kathlyn Lake				
	btv-bmv	30	50	100
TOTAUX	bpv-an	100	500	1 000
	btv-bmv	30	50	100

L'estimation des ressources se fonde principalement sur les informations de la *British Columbia Geological Survey Branch* (W. Kilby, communication personnelle, 1987), de la *Dolmage Campbell & Associates Ltd.* (1975) et de MacKay (1947). Les informations sur les ressources en charbon des gisements isolés sont souvent la propriété d'une compagnie et sont confidentielles, ce qui explique pourquoi seuls les totaux sont donnés.

BASSIN DE LABERGE

Le bassin de Laberge est situé au nord-ouest de la Colombie-Britannique. Il comprend principalement des roches sédimentaires marines de talus et de plateau continental du Jurassique inférieur et moyen, qui constituent le Groupe de Laberge (Fig. 5-1; Souther, 1971). Les roches sédimentaires du Jurassique inférieur ne contiennent pas de quantités importantes de charbon et présentent un faciès typique de milieu littoral. Quant aux strates du Jurassique moyen, elles ont été déposées en milieu extracôtier (*Dolmage Campbell & Associates Ltd.*, 1975). Le retour à un milieu de sédimentation marine calme et peu profond se produit vers la fin de la période de sédimentation du Groupe de Laberge, et est indiqué par la présence "de shales calcareux, de calcaires argileux et de quelques lits de charbon résineux" (Eisbacher, 1974a). Aucun gisement ne contient d'occurrences commercialement exploitables.

RESSOURCES

Certains gisements houillers de Groundhog et Telkwa ont fait l'objet d'une évaluation de ressources (Tableau 5-1). Les informations sur les autres occurrences signalées dans la région sont insuffisantes pour donner un aperçu, ne serait-ce qu'hypothétique, des quantités de charbon.

TABLEAU 5-2

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DU NORD DE LA RÉGION INTERMONTAGNEUSE DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE

	Groundhog	Telkwa
Analyse immédiate		
(% en poids)		
humidité (à la réception)	4	4
cendres (à l'état sec)	24	10
matières volatiles (d.a.f.)*	10	30
carbone fixe (d.a.f.)	90	70
Pouvoir calorifique (d.a.f.) MJ/kg	35,0	34,5
Analyse élémentaire (à l'état sec et exempt de cendres)		
(% en poids)		
carbone	-	86,7
hydrogène	-	4,8
azote	-	0,9
soufre	0,8	1,1
oxygène	-	6,5
Analyse des cendres		
(% en poids)		
SiO_2	-	60,0
Al_2O_3	-	25,0
Fe_2O_3	-	4,0
CaO	-	3,0
MgO	-	1,0
MnO	-	-
Na_2O	-	0,5
K_2O	-	0,5
P_2O_5	-	0,5
TiO_2	-	1,0
SO_3	-	3,0
non détecté	-	1,5
Propriétés		
indice de gonflement	-	1-2,5
propriétés agglutinantes (Gray)	-	13
aptitude au broyage (Hardgrove)	-	70
température de ramollissement des cendres (°C, atmosphère réductrice)	-	1 450
Rang (selon l'*ASTM*)	sa-an	btv-bmv

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)

Les chiffres indiqués pour les gisements houillers de Groundhog représentent une moyenne approximative des résultats d'analyses de Buckham et Latour (1950). Quant aux gisements de Telkwa, les données sont tirées de Swartzman (1953) et de Nicolls (1952). Les chiffres sont donnés strictement à titre d'indication des caractéristiques susceptibles d'être observées dans ces gisements.

QUALITÉ DU CHARBON

Le rang des charbons du nord de la région intermontagneuse varie du lignite à l'anthracite. Cependant, les charbons qui présentent un intérêt commercial potentiel sont classés dans les catégories allant du charbon bitumineux très volatil à l'anthracite. Le tableau 5-2 illustre les caractéristiques générales du charbon de quelques gisements.

Le rapport de Buckham et Latour (1950) sur les gisements de Groundhog comprend les résultats de 108 analyses immédiates de charbons, échantillonnés à partir d'affleurements de surface et de galeries à flanc de coteau et répartis sur l'ensemble du territoire. Dans le rapport, ils signalent la nécessité, pour obtenir un produit commercialisable, de laver les charbons tout-venant potentiels. Ils affirment également que la granulométrie des charbons a tendance à diminuer très rapidement lors de la manipulation. Bien que la plupart des charbons échantillonnés étaient des anthracites, les cas extrêmes englobent le charbon bitumineux peu volatil et le méta-anthracite.

Dans les gisements houillers de Telkwa, la majorité des charbons est de type bitumineux très volatil à moyennement volatil. Il est à noter cependant que le gisement de Kathlyn Lake contient de l'anthracite (Kindle, 1940; Nicolls, 1952).

Les analyses de charbons provenant d'un grand nombre de gisements houillers du nord de la région intermontagneuse de la Colombie-Britannique, dont ceux de Groundhog, Telkwa et Sustut, sont présentées dans le rapport de Dowling (1915b).

Les analyses immédiates partielles offrent la possibilité de dégager les grandes caractéristiques des charbons et les variations de leurs propriétés, d'un gisement à l'autre. Les caractéristiques considérées dans le tableau 5-2 permettent de bien identifier les propriétés des charbons en vue de considérations générales, à l'échelle régionale.

SUD DE LA RÉGION INTERMONTAGNEUSE

INTRODUCTION

Les gisements de charbon commercialement exploitables du sud de la région intermontagneuse s'observent dans des strates du Tertiaire. Les premières occurrences de charbon ont été signalées par les colons qui en ont exploité des quantités mineures pour répondre aux besoins locaux. En 1910, la production annuelle de charbon dans la région de Princeton dépassait les 10 000 tonnes (Shaw, 1952a). Les principaux gisements de charbon d'intérêt commercial potentiel sont les suivants (Fig. 5-3) :

District houiller de Similkameen
Gisements de Princeton
Gisements de Tulameen
District houiller de Nicola
Gisements de Merritt
Gisements de Quilchena
Gisements houillers de Hat Creek
District houiller de Cariboo
Gisements de Quesnel
Gisements houillers de Bowron River

Les autres gisements de la région, notamment ceux près de Kamloops, White Lake et Chu Chua (Dowling, 1915b), ne sont pas assez étendus ou trop peu connus pour qu'il soit possible de faire des hypothèses sur leur potentiel en charbon.

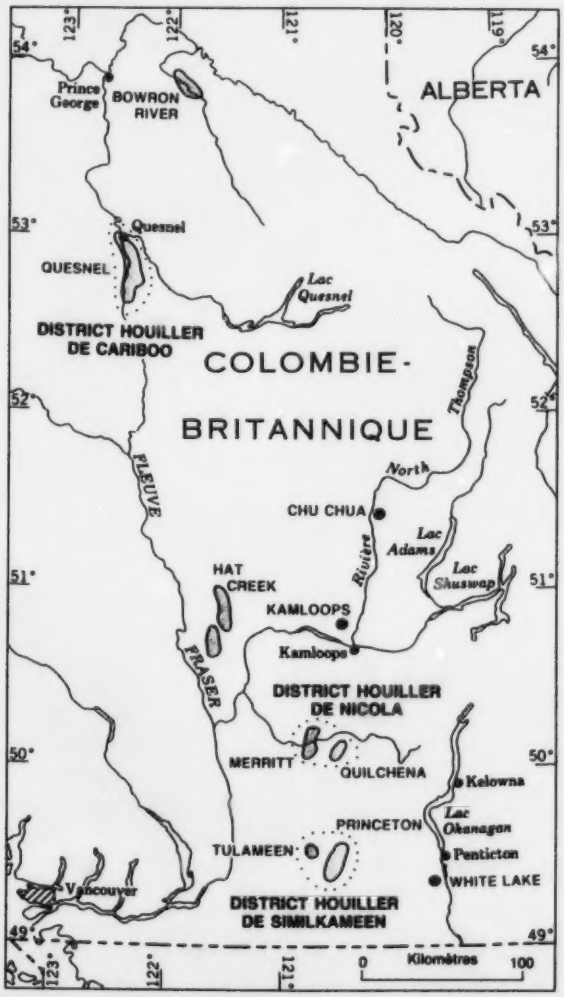


Figure 5-3. Districts et gisements houillers du sud de la région intermontagneuse de la Colombie-Britannique.

La formation et l'évolution des bassins houillers de la région ont été soumises à un contrôle essentiellement tectonique. Bon nombre d'occurrences de charbon ont été déposées dans des dépressions du type des grabens, régies par un réseau de failles. Enfin, quelques unités charbonnnières constituent des structures résiduelles de l'érosion de bassins sédimentaires plus importants.

Les combustibles d'âge tertiaire varient du lignite au charbon bitumineux très volatil. Ils sont non cokéfiables et peuvent normalement être utilisés à des fins thermiques. Les caractéristiques des charbons varient beaucoup, tant d'un gisement à l'autre qu'à l'intérieur d'un même gisement. Une grande partie des ressources du sud de la région intermontagneuse peuvent être exploitées dans des mines à ciel ouvert; les méthodes souterraines devront quand même être envisagées dans le cas de certains gisements.

Les principales unités charbonnières de la région datent de l'Éocène moyen, à l'exception de celles des gisements de Quesnel (Formation de Fraser River) et de Bowron River, qui remontent tout au plus à l'Éocène supérieur (Fig. 5-1). Les unités charbonnières des gisements de Princeton et Tulameen, du district de Similkameen, font partie de la Formation d'Allenby et sont composées principalement de roches sédimentaires fluviatiles et lacustres (Shaw, 1952a, 1952b; Rice, 1960). Les unités charbonnières du district de Nicola et des gisements de Hat Creek sont associées à la Formation de Coldwater, d'origine fluviale et lacustre, bien que les unités charbonnières supérieures des gisements de Hat Creek aient été plutôt reliées à la Formation de Hat Creek. Le charbon des gisements houillers de Bowron River se trouve dans la partie inférieure d'une succession plus jeune, composée de lits de shale, de grès et de conglomérat, qui serait contemporaine de la Formation de Sifton, dans le sillon des Rocheuses (Graham, 1979). Les unités charbonnières d'intérêt commercial potentiel les plus jeunes de la région font partie de la Formation de Fraser River (Oligocène au Miocène), dans les gisements de Quesnel.

De nombreux gisements, notamment ceux des régions de Hat Creek, Quesnel, Chu Chua et Bowron River, ont été déposés dans des bassins formés par des failles de décrochement. Les milieux propices à l'accumulation de tourbe étaient souvent formés dans la portion distale des cônes de déjection et en milieu lacustre peu profond. La tectonique a non seulement contrôlé l'évolution synsédimentaire du bassin, mais aussi les déformations post-sédimentaires et le processus de houillification des unités charbonnières (Long, 1981).

GISEMENTS HOUILLERS DE PRINCETON
(District de Similkameen)

Les gisements houillers de Princeton se trouvent dans la région très accessible du sud de la Colombie-Britannique,

aux environs de la ville de Princeton (Fig. 5-3). La première observation de charbon dans ce secteur date de 1860. L'exploitation a débuté en 1909 pour atteindre, en 1942, une production maximale de 112 000 tonnes par année. Depuis 1951, les travaux d'exploitation sont pratiquement inexistants et les activités d'exploration sont limitées.

La formation charbonnière d'Allenby a été déposée dans un bassin allongé qui s'étend vers le nord et couvre une superficie de 170 km^2. Les couches de charbon les plus épaisses se situent presqu'au milieu de la formation, dans la moitié sud du bassin. On y observe quatre zones charbonnières sur un intervalle stratigraphique de 520 m. Chacune d'elles présente des lits de charbon, séparés par des roches sédimentaires clastiques. La zone inférieure de la succession s'est avérée la plus productive. Certaines couches atteignent jusqu' à 15 m mais la variation latérale de l'épaisseur est considérable (Shaw, 1952a; Graham, 1979).

Dans les gisements de Princeton, comme la continuité latérale des faciès associés est inconstante et que la structure du bassin est très complexe, il est difficile de corréler les couches entre les gisements. Dans le passé, l'exploitation du charbon a souvent été entravée par les brusques variations latérales de l'épaisseur des couches, la présence d'intercalations de bentonite dans les unités exploitables, le plissement et le faillage des strates et la faiblesse du toit et du mur des couches charbonnières (Hughes, 1947).

Les gisements houillers contiennent des combustibles dont le rang varie du lignite au charbon bitumineux B très volatil. Les charbons exploités jusqu'à maintenant sont de type subbitumineux A à bitumineux C très volatil (Rice, 1960). Les rapports sur ces gisements indiquent que le combustible est particulièrement sensible à la combustion spontanée (Shaw, 1952a). Le tableau 5-4 présente quelques caractéristiques générales du charbon des gisements de Princeton.

GISEMENTS HOUILLERS DE TULAMEEN
(District de Similkameen)

Les gisements houillers de Tulameen se trouvent dans un bassin de 5 km sur 3 km, orienté vers le nord-ouest et situé à 20 km au nord-ouest de Princeton (Fig. 5-3). Les techniques de datation et l'identification de la microflore ont permis de corréler les strates du bassin de Tulameen avec celles du bassin de Princeton (Camsell, 1913, pp. 97-98; Hills, 1965). Bien que l'existence de charbon dans la région soit connue depuis 1885, l'exploitation commerciale n'a débuté qu'en 1919. Il n'y a plus de production charbonnière depuis 1940, sauf qu'en 1954, 210 000 tonnes de charbon ont été extraites par dépilage d'une mine, à l'aide de méthodes de surface (*Dolmage Campbell & Associates Ltd.*, 1975). Avant 1940, la production annuelle avait atteint un sommet d'à peu près 165 000 tonnes en 1928 (Rice, 1960). La production totale des gisements de Tulameen se situe aux environs de 2,1 mégatonnes.

Les roches sédimentaires du bassin de Tulameen sont essentiellement fluvio-lacustres et appartiennent à la Formation d'Allenby (Fig. 5-1). La stratigraphie du bassin, d'une épaisseur de 840 m, présente trois unités bien distinctes. L'unité inférieure mesure environ 200 m et se compose en grande partie de lits de grès, séparés par de minces horizons de shale. L'unité intermédiaire comprend un membre charbonnier d'une épaisseur de 140 m, qui se reconnaît à son assemblage caractéristique de roches sédimentaires à grain fin, principalement argileuses (Shaw, 1952b). Enfin, l'unité supérieure comprend surtout des grès, en alternance avec de minces horizons de shale et des lits de conglomérat.

Il existe deux zones charbonnières dans l'unité intermédiaire : la zone supérieure, d'une épaisseur moyenne de 15 à 20 m, et la zone inférieure, de 7 à 8 m. L'épaisseur des lits de charbon varie de quelques centimètres à plus de 9 m. Dans la mine à ciel ouvert de Blakeburn, l'épaisseur de la zone charbonnière dépasse 27 m (Donaldson, 1973). La présence de failles, de plis et de zones de cisaillement (Shaw, op. cit.) indique que l'épaississement de la zone est probablement d'origine tectonique. Entre les lits de charbon, on observe des intercalations de bentonite, de shale et de mudstone. À la limite nord du bassin, la zone supérieure présente des interstratifications et des intrusions de roches ignées, ce qui explique la présence de charbon carbonisé par endroits et la précipitation de minéraux, comme la pyrite, dans le charbon. Des failles de chevauchement parallèles au litage ont augmenté la complexité géologique de la zone charbonnière et sont probablement la cause de son épaississement à l'extrémité sud du bassin (Williams et Ross, 1979).

Sur le plan structural, la principale caractéristique des gisements de Tulameen est un synclinal plongeant vers le sud-est, aux flancs inclinés à 45°. Le synclinal devient asymétrique en se dirigeant vers le sud-est et le pendage du flanc sud-ouest diminue pour atteindre 20°. L'ampleur du faillage dans le bassin demeure incertaine, mais les linéaments d'orientation nord-ouest et nord-est constitueraient vraisemblablement des failles à fort pendage (Evans, 1978). Lors de l'exploitation souterraine, des lits décalés par des failles ont été observés. Le charbon a été extrait uniquement sur les bordures les moins profondes des gisements, inclinées vers le sud-ouest.

Le rang des charbons de Tulameen varie de bitumineux C très volatil à bitumineux B très volatil. Le rang des charbons de Tulameen, généralement supérieur à celui d'autres combustibles du même âge de la région intermontagneuse, s'explique par un gradient géothermique anormalement élevé, résultant du volcanisme. La variation du rang entre les gisements dépend de la profondeur variable d'enfouissement, conjuguée au gradient géothermique relativement élevé

(Donaldson, 1973). Tout comme les autres charbons de même âge de la région, les combustibles des zones charbonnières potentiellement exploitables possèdent généralement une teneur élevée en cendres. Le combustible de ces zones est souvent appelé charbon "concassé". Le tableau 5-4 présente les caractéristiques générales des charbons de Tulameen.

GISEMENTS HOUILLERS DE MERRITT
(District de Nicola)

En 1878, Dawson fut le premier à signaler des occurrences de charbon aux environs de Merritt (Fig. 5-3). Depuis, ces gisements ont été explorés et exploités de façon intensive. De 1906 à 1963, près de 2,4 mégatonnes de charbon ont été extraites des gisements de Merritt.

Les roches sédimentaires contenant du charbon datent du Tertiaire et appartiennent à la Formation de Coldwater (Fig. 5-1). Elles ont été déposées dans une dépression de 11 km sur 5 km, d'orientation nord-est, sus-jacente à des roches volcaniques du Trias. La corrélation des strates de la succession est difficile à établir en raison des brusques changements latéraux de faciès, mais aussi de la présence de failles et de plis (White, 1947). Une bonne définition des unités charbonnières exige des données géologiques très serrées. Une épaisse couche de till recouvre presque toute la région, ne laissant que très peu de strates charbonnières à découvert. L'exploitation s'est effectuée à la limite ouest des gisements, où l'on observe des plis serrés et des strates à pendage abrupt (Cockfield, 1944).

Au sud de Merritt, les lits de Coldwater réapparaissent plusieurs fois sous forme de petites enclaves entourées d'unités d'âge moins récent (Cockfield, op. cit.). Des strates charbonnières probablement contemporaines des lits de Coldwater existent également dans la région du ruisseau Quilchena, 20 km à l'est de Merritt.

Les gisements de Merritt contiennent des charbons bitumineux C très volatils à bitumineux A très volatils. Dans la partie sud de la région intermontagneuse, la qualité du charbon varie à l'échelle des gisements et des couches (*Dolmage Campbell & Associates Ltd.*, 1975). Le tableau 5-4 présente quelques grandes caractéristiques de ces charbons.

GISEMENTS HOUILLERS DE HAT CREEK

En 1879, on signalait pour la première fois d'épais lits de charbon dans le centre sud de la Colombie-Britannique, le long du ruisseau Hat Creek (Fig. 5-3). Au cours des dernières années, l'exploration intensive de ces gisements a permis de découvrir l'existence de plus 2 milliards de tonnes de combustible, variant du lignite au charbon sub-bitumineux. L'épaisseur de charbon des gisements de Hat Creek et probablement leur concentration sont les plus importantes jamais observées dans le monde (Campbell et al., 1977).

La partie supérieure de la vallée de Hat Creek est orientée vers le nord et présente des roches sédimentaires et volcaniques du Tertiaire confinées dans un graben de 25 km sur 4 km. La dépression intermontagneuse délimitée par des failles, où se sont formées les couches de charbon, s'apparente à d'autres bassins d'âge tertiaire du sud de la région intermontagneuse, comme par exemple, le bassin de Bowron River (Church, 1977). L'unité charbonnière appartient à la Formation de Hat Creek dont l'épaisseur varie entre 350 et 550 m. En-dessous se trouvent les roches sédimentaires essentiellement fluviatiles de la Formation de Coldwater et au-dessus, celles, principalement lacustres, de la Formation de Medicine Creek (Fig. 5-1). Bien que la Formation de Hat Creek se compose en grande partie de charbons de rang inférieur, elle comprend toutefois environ 30 % de roches sédimentaires clastiques, allant des argilites aux conglomérats à cailloux (Campbell et al., op. cit.). Récemment, l'exploration s'est concentrée dans deux secteurs, à savoir le gisement nº 1, lieu des premières découvertes, et le gisement nº 2, dont le centre se trouve à 8 km au sud du gisement nº 1.

Les épaisses accumulations de charbon se seraient formées en milieu limnique sur une période oscillant entre 1,7 et 2,5 millions d'années (Long, 1981). Les conditions d'équilibre entre la vitesse de sédimentation et le taux de subsidence du bassin, nécessaires pour qu'un milieu demeure propice à la formation de tourbe, ont probablement été régies par un déplacement vers le bas, le long des failles délimitant le graben. Au cours des périodes d'instabilité du milieu, des sédiments clastiques auraient été transportés dans les marécages où se formaient le charbon.

Le graben est délimité par des failles à rejet oblique d'orientation nord, décalées par endroits, résultant d'un réseau de failles de décrochement verticales, plus jeunes, orientées vers le nord-ouest et le nord-est. Bien que les gisements nºs 1 et 2 ne fassent pas partie du même domaine structural, la configuration géométrique de l'unité charbonnière est caractérisée par des plis ouverts (Church, 1977). Le morcellement par failles et les structures associées à ce phénomène limitent le degré d'extrapolation des données géologiques.

Le rang des gisements de Hat Creek varie du lignite au charbon sub-bitumineux A. Les indicateurs du rang des charbons montrent également que la majeure partie du processus de houillification s'est déroulée après le plissement, donnant lieu à une répartition subhorizontale des charbons de rang semblable, à l'intérieur d'un même groupe de gisements (Marchioni, 1985). Les analyses immédiates indiquent que la qualité du combustible varie fortement à l'échelle de l'unité charbonnière. Le tableau 5-4 donne une indication de quelques caractéristiques du charbon.

GISEMENTS HOUILLERS DE QUESNEL
(District de Cariboo)

Les charbons de Quesnel font partie de la Formation de Fraser River (Fig. 5-1) d'âge tertiaire (de l'Oligocène au Miocène), observable le long du fleuve Fraser, entre Prince George et Alexandria Ferry, à environ 38 km au sud de Quesnel (Fig. 5-3). Ils varient du lignite au charbon sub-bitumineux B.

En 1877, Dawson fut le premier à signaler l'existence de ces charbons. Par la suite, l'exploration n'a atteint que le stade de reconnaissance; ces gisements n'ont jamais été exploités. En 1979, la Commission géologique du Canada procédait au forage de trois trous continus dans les strates charbonnières près de Quesnel (Graham, 1979). Il semble que le meilleur potentiel en charbon exploitable se limite à la région au sud de Quesnel (Graham, 1978).

Les gisements de la Formation de Fraser River se sont formés en milieu fluvial, lacustre ou de cône de déjection. La Formation se compose d'un membre inférieur (de l'Oligocène), séparé d'un membre supérieur (du Miocène) par une discordance, formant un angle généralement plus faible que 20°, mais pouvant atteindre 55°. Le membre inférieur, qui affleure en bordure du fleuve Fraser, au sud de Quesnel, comprend les principales zones charbonnières faisant partie d'une succession de 360 m composée essentiellement d'argilite, mais aussi de grès et de conglomérat en quantités moindres. Les zones charbonnières, de forme lenticulaire, montrent des variations abruptes d'épaisseur et sont généralement interrompues par des intercalations d'argile (Graham, 1978). L'une des zones atteint une épaisseur de 21,9 m. Le membre supérieur, également observable le long du fleuve Fraser mais au nord de Quesnel, présente une succession mesurant au moins 200 m, composée de conglomérats et de grès massifs légèrement indurés qui passent vers le haut des siltstones et des argilites et comprend parfois des interlits d'argile à Diatomées et de charbon (Graham, op. cit.). La rareté du charbon dans le membre supérieur pourrait s'expliquer par des conditions climatiques différentes de celles qui régnaient lors de la sédimentation du membre inférieur.

Le membre inférieur de la Formation de Fraser River est marqué par de larges plis et les lits ont un pendage généralement compris entre 10 et 30°. Le membre supérieur n'a pratiquement pas subi de déformation et le pendage des lits, inférieur à 4°, résulterait davantage de la paléopente que de la tectonique (Graham, 1979).

TABLEAU 5-3

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT DU SUD DE LA RÉGION INTERMONTAGNEUSE DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE

District ou gisements houillers	Type de charbon prédominant*	mesurées	indiquées (en mégatonnes)	déduites
District houiller de Similkameen				
Princeton	sub-btv	-	10	100
Tulameen	sub-btv	20	60	160
District houiller de Nicola				
Merritt	btv	10	20	40
Quilchena	sub-btv	-	-	10
Gisements houillers de Hat Creek	lig-sub	440	300	200
District houiller de Cariboo				
Quesnel	lig-sub	10	20	70
Bowron River	btv	10	30	30
TOTAUX	sub-btv	40	120	340
	lig-sub	450	320	270

*Les chiffres font référence au rang général des charbons

L'estimation des ressources en charbon se fonde principalement sur les informations de la *British Columbia Geological Survey Branch* (W. Kilby, communication personnelle, 1987), de la *Dolmage Campbell & Associates Ltd.* (1975) et de MacKay (1947).

GISEMENTS HOUILLERS DE BOWRON RIVER

En 1878, Dawson fut le premier reconnaître l'existence de charbon le long de la rivière Bowron, à une distance approximative de 45 km à l'est de Prince George (Fig. 5-3). Les gisements ont été explorés à divers degrés, ce qui a mené à l'ouverture de deux petites mines à faible production.

Les gisements houillers de Bowron River se trouvent dans la partie inférieure d'une succession non dénommée du Tertiaire, remontant tout au plus à l'Éocène supérieur (A.R. Sweet, communication personnelle, 1987). Elle se compose de lits de shale, de grès et de conglomérat et peut atteindre une épaisseur de 700 m (Klein, 1978). La zone charbonnière, pouvant atteindre 35 m, contient des proportions variables de charbon et d'argilite et semble se limiter à la partie inférieure de la succession.

L'unité charbonnière a été déposée dans un graben d'orientation nord-ouest de 25 km sur 2,5 km. Les lits charbonniers sont souvent lenticulaires et peuvent mesurer de 1,5 à 3,5 m; leur épaisseur totale atteint un maximum de 12 m. Le charbon s'est probablement formé dans des marécages limniques, près des rives d'un lac peu profond.

En général, le bassin est asymétrique et contient des strates modérement inclinées vers le nord-est (Holland, 1949). L'unité charbonnière est considérablement faillée et plissée (*British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources*, 1976, 1978). En raison de la profondeur des gisements, leur exploitation devrait faire appel des méthodes souterraines.

TABLEAU 5-4

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DU SUD DE LA RÉGION INTERMONTAGNEUSE DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE

	1	2	3	4	5	6
Analyse immédiate						
(% en poids)						
humidité (à la réception)	20	10	6	25	25	6
cendres (à l'état sec)	10	10	15	30	30	13
matières volatiles (d.a.f.)*	42	38	40	51	51	41
carbone fixe (d.a.f.)	57	62	60	49	49	59
Pouvoir calorifique (d.a.f.) MJ/kg	30,6	32,0	32,5	27,0	27,0	31,3
Analyse élémentaire (à l'état sec et exempt de cendres)						
(% en poids)						
carbone	76,0	84,5	80,0	71,5	-	-
hydrogène	5,0	5,0	5,5	5,0	-	-
azote	2,2	1,8	1,9	1,7	-	-
soufre	0,8	0,5	0,6	1,0	0,5	1,5
oxygène	16,0	8,2	12,0	20,8	-	-
Propriétés						
indice de gonflement	0	0	0	0	-	-
propriétés agglutinantes (Gray)	0	0	0	0	-	-
aptitude au broyage (Hardgrove)	39-45	39-45	57-59	-	-	-
température de ramollissement des cendres (°C, atmosphère réductrice)	1 200	1 200	1 450 et plus	1 500 et plus	-	-
Rang (selon l'*ASTM*)	subB-subA	bCtv	bCtv-bBtv	ligA-subC	ligA-subC	bCtv

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)

1 Gisements houillers de Princeton (District de Similkameen)
2 Gisements houillers de Tulameen (District de Similkameen)
3 Gisements houillers de Merritt (District de Nicola)
4 Gisements houillers de Hat Creek
5 Gisements houillers de Quesnel (District de Cariboo)
6 Gisements houillers de Bowron River

Ces caractéristiques générales résultent de la synthèse de différents documents dont Holland (1949), Nicolls (1952), Swartzman (1953), Williams et Ross (1979) et Graham (1979). Les chiffres ne proviennent pas nécessairement d'un échantillonnage représentatif des gisements et sont donnés uniquement à titre d'indication des caractéristiques susceptibles d'être observées dans les principaux gisements.

Selon les analyses, les charbons des gisements de Bowron River sont de rang bitumineux C très volatil. Il est noter que récemment, des charbons de rang légèrement plus élevé, c'est-à-dire bitumineux B très volatil, ont été signalés. La grande variabilité de la teneur en cendres des zones charbonnières est attribuable à la présence de nombreuses couches d'argile et de shale, mesurant jusqu'à 20 cm d'épaisseur (Holland, op. cit.). Le tableau 5-4 présente les principales caractéristiques des charbons de Bowron River.

RESSOURCES

Le tableau 5-3 donne une estimation des ressources des gisements pour lesquels suffisamment de données sont disponibles. Ce sont sans doute ceux qui présentent le potentiel commercial le plus élevé de la région.

QUALITÉ DU CHARBON

Le rang des combustibles du sud de la région intermontagneuse varie du lignite au charbon bitumineux très volatil. La variation s'observe d'un gisement à l'autre et l'intérieur d'un même gisement. Les informations disponibles sur la qualité du charbon de la plupart des principaux gisements de la région ont été réunies par Graham (1979). Les valeurs du tableau 5-4, donnant les caractéristiques générales des charbons des principaux gisements, proviennent en grande partie de ce document.

CHAÎNON FRONTAL
(mine Line Creek, C.-B.)

INTÉRIEUR DES CONTREFORTS
(mine Luscar, Alberta)

EXTÉRIEUR DES CONTREFORTS
(Coalspur, Alberta)

CHAPITRE 6

RESSOURCES EN CHARBON DES CONTREFORTS ET DU CHAÎNON FRONTAL DES ROCHEUSES, EN COLOMBIE-BRITANNIQUE ET EN ALBERTA

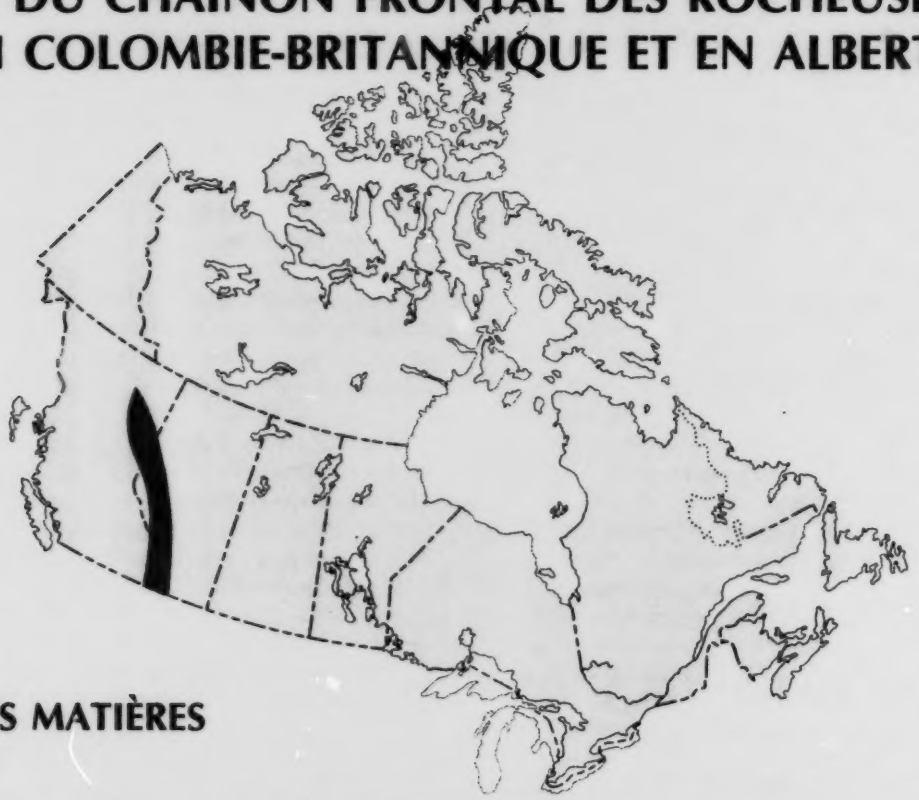


TABLE DES MATIÈRES

Introduction 50

Sud du chaînon frontal 50

Introduction 50
District houiller d'East Kootenay 53
District houiller de Crowsnest 55
District houiller de Cascade 56
District houiller de Panther River-Clearwater 58

Intérieur des contreforts 59

Introduction 59
District méridional de l'intérieur des contreforts 62
District septentrional de l'intérieur des contreforts (District houiller de Peace River) 63

Extérieur des contreforts 65

Introduction 65
Charbons de Belly River 66
Charbons de Coalspur 67

RESSOURCES EN CHARBON DU CHAÎNON FRONTAL ET DES CONTREFORTS DES ROCHEUSES, EN COLOMBIE-BRITANNIQUE ET EN ALBERTA

INTRODUCTION

En Colombie-Britannique et en Alberta, la région du chaînon frontal et des contreforts des Rocheuses comprend plus de 95 % des ressources canadiennes en charbon bitumineux. L'existence de gisements de charbon est connue depuis longtemps dans la zone déformée qui s'étend sur près de 1 200 km, vers le nord-ouest, à partir d'une région un peu au nord de la frontière américaine jusqu'aux environs du 58e parallèle, en longeant la limite est des Rocheuses (Fig. 6-1). En 1987, la région a produit près de 50 % de tout le charbon canadien; ce pourcentage comprend 97 % de la production totale de charbon métallurgique.

La région compte trois subdivisions charbonnières distinctes, délimitées selon leurs caractéristiques géologiques, physiographiques et géographiques (Fig. 6-1); il s'agit du chaînon frontal, de l'intérieur et de l'extérieur des contreforts des Rocheuses. Le chaînon frontal des Rocheuses est marqué par des nappes de charriage, composées surtout de roches carbonatées du Paléozoïque supérieur et délimitées par des failles dont la longueur peut atteindre des dizaines de kilomètres et le rejet, plusieurs kilomètres. Des structures secondaires, failles de chevauchement, failles de décrochement et plis, ont déformé davantage les nappes (Dahlstrom, 1970). Dans le chaînon frontal des Rocheuses du sud-est de la Colombie-Britannique et du sud-ouest de l'Alberta, l'âge des unités charbonnières varie du Jurassique au Crétacé.

Les contreforts des Rocheuses, qui couvrent la région entre le chaînon frontal et la bordure est de la zone déformée, se composent de roches clastiques déformées, d'âge mésozoïque et parfois cénozoïque. La partie de la zone déformée qui longe l'ouest des contreforts, appelée **intérieur des contreforts**, présente un relief relativement accusé résultant de l'érosion de grès résistants du Crétacé inférieur (MacKay, 1947; Dahlstrom, 1970). Les unités charbonnières du Crétacé inférieur de l'intérieur des Contreforts se répartissent dans le nord-est de la Colombie-Britannique et le centre ouest de l'Alberta.

À l'est de la partie intérieure se trouve **l'extérieur des contreforts**; il se différencie par son relief relativement faible, caractéristique de l'érosion des roches plus argileuses du Crétacé supérieur et du Tertiaire (MacKay, 1947; Dahlstrom, 1970). Les unités charbonnières de l'extérieur des contreforts, du même âge que les roches argileuses, occupent le centre ouest de l'Alberta.

Le dépôt des strates charbonnières de la région s'est effectué en milieux de delta et de plaine alluviale, à proximité de la limite ouest du bassin sédimentaire de l'Ouest canadien. Le Groupe de Kootenay, dont l'âge varie du Jurassique au Crétacé, comprend d'importants gisements de charbon dans le sud-est de la Colombie-Britannique et le sud-ouest de l'Alberta. Les sédiments de ce groupe ont été déposés au cours du premier des deux principaux épisodes de l'orogenèse Columbia. Dans la partie intérieure des contreforts, les gisements houillers les plus importants font partie des groupes de Bullhead et de Fort St. John du nord-est de la Colombie-Britannique, ainsi que du Groupe de Luscar du centre ouest de l'Alberta. Ces gisements sont le résultat, en partie, d'une réactivation de l'orogenèse. La Formation de Belly River et les groupes de Saunders et Wapiti contiennent les principaux gisements houillers de l'extérieur des contreforts et leur accumulation s'est amorcée au Crétacé supérieur, période correspondant au début de l'orogenèse laramienne (Stott, 1983).

En raison des phénomènes tectoniques associés à la formation des orogènes, les unités charbonnières du chaînon frontal et de l'intérieur des contreforts des Rocheuses sont souvent très faillées et plissées. En général, les charbons entrent dans les catégories bitumineux moyennement volatil et peu volatil et conviennent à la production de coke métallurgique de qualité supérieure. Quant aux gisements de l'extérieur des contreforts, ils sont habituellement moins déformés et se composent de charbons thermiques bitumineux très volatils.

SUD DU CHAÎNON FRONTAL

INTRODUCTION

Le Groupe de Kootenay, d'âge jurassique à crétacé, contient près de la moitié des ressources mesurées en charbon bitumineux moyennement à peu volatil. Ce groupe est observable dans les districts houillers d'East Kootenay, de Crowsnest, de Cascade et de Panther River-Clearwater du chaînon frontal des Rocheuses, dans le sud-est de la Colombie-Britannique et le sud-ouest de l'Alberta (Fig. 6-2). Le Groupe de Kootenay affleure également dans la partie intérieure des contreforts du sud-ouest de l'Alberta. À titre d'exemple, on peut citer les gisements houillers de Beaver Mines. Cependant, pour les besoins du rapport, les ressources de l'intérieur des contreforts sont décrites avec les charbons du district houiller de Crowsnest du chaînon frontal des Rocheuses.

Au début du XIXe siècle, les trappeurs européens ont signalé l'existence de gisements de charbon sur les versants orientaux

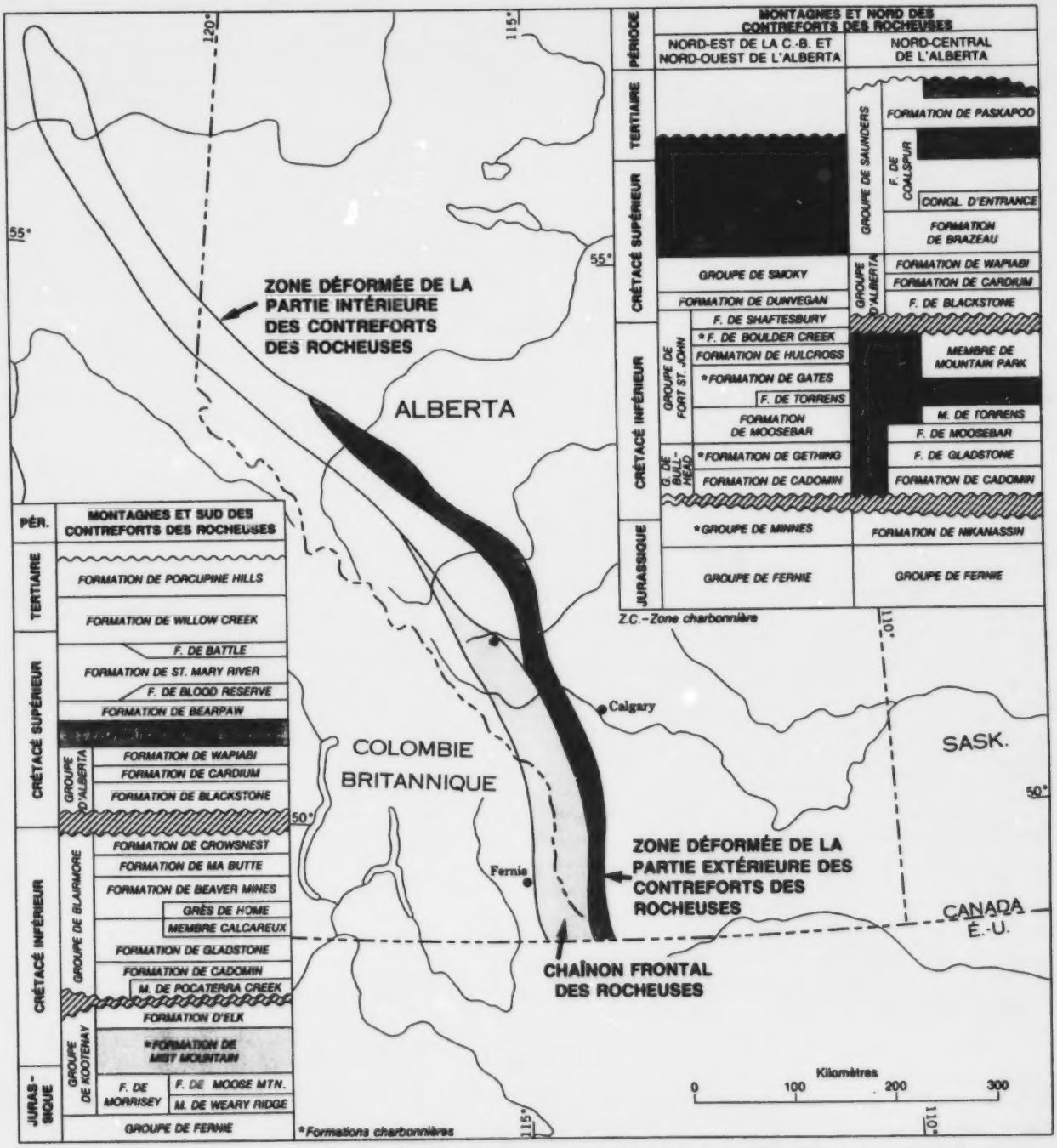


Figure 6-1. Subdivision régionale des principales formations charbonnières du chaînon frontal et des contreforts des Rocheuses, en Colombie-Britannique et en Alberta.

des montagnes Rocheuses. Bien qu'en 1873 et 1874, un prospecteur de la Compagnie de la baie d'Hudson affirmait que les affleurements contenaient d'immenses réserves de charbon (Newmarch, 1953; Crabb, 1962), les travaux géologiques n'ont débuté qu'en 1883 (Dawson, 1886). En quelques années, le passage du chemin de fer continental par les cols Kicking Horse et Crowsnest a permis d'atteindre les gisements de charbon et, par le fait même, un marché immédiat. C'est en 1884 que la première mine a commencé ses activités d'exploitation dans le district houiller de Cascade, près de Banff. Le district a été productif jusqu'en 1979, année de fermeture de la dernière mine, aux environs de Canmore. Dans le district de Crowsnest, l'ouverture de la première mine a eu lieu en 1899, aux environs de Blairmore et Coleman. En 1981, l'exploitation a pris fin avec la fermeture de la Coleman Collieries. Dans le district d'East Kootenay, la production charbonnière a débuté en 1898 à Coal Creek, près de Fernie. Actuellement, toutes les activités d'exploitation de la région se concentrent dans ce district (Fig. 3-7). En 1986, l'exploitation du charbon s'est effectuée dans les mines Balmer, Greenhills, Fording River, Line Creek et Coal Mountain. La quantité de charbon commercialisable extraite de ces installations s'est chiffrée à 13 mégatonnes, dont peu près 11 mégatonnes en coke métallurgique, ce qui représente presque la moitié de la production canadienne de ce combustible. De plus, près de 2 mégatonnes de charbon thermique commercialisable ont été produites. Bien qu'auparavant le charbon ait été extrait tant par des méthodes de surface que souterraines, les mines actuellement en exploitation sont toutes à ciel ouvert.

On suppose que le Groupe de Kootenay, d'une épaisseur maximale de 1 112 m, se compose de roches sédimentaires déposées dans une grande plaine côtière et fait partie du biseau de roches sédimentaires clastiques qui indique une progradation vers le nord et le nord-est et qui borde la limite ouest de la mer épicontinentale de Fernie, d'âge jurassique à crétacé (Fig. 3-4a; Gibson, 1985a). Il comprend les formations de Morrissey, de Mist Mountain et d'Elk; parmi celles-ci, la plus importante est la Formation de Mist Mountain (Fig. 6-1), dans laquelle les lits de charbon peuvent mesurer jusqu'à 18 m. Au sud, on y observe des charbons bitumineux très volatils à moyennement volatils, tandis qu'au nord, les combustibles varient du charbon bitumineux peu volatil au semi-anthracite. Dans la Formation d'Elk, les lits de charbon sont plus minces, plus discontinus et généralement de rang inférieur. La Formation de Morrissey ne contient aucun lit de charbon exploitable (Gibson, op. cit.).

L'orogenèse laramienne, qui du Crétacé supérieur au début du Tertiaire façonnait les Rocheuses, a en même temps faillé et plissé les formations géologiques, divisant le Groupe de Kootenay en quatre régions bien distinctes. Il s'agit des districts houillers d'East Kootenay, de Crowsnest, de Cascade et de Panther River-Clearwater (Fig. 6-2). Le district d'East Kootenay se trouve en majeure partie dans le sud-est de la Colombie-Britannique et se présente dans la section allochtone de la nappe de charriage de Lewis. Des environs de la frontière américaine, il s'étend vers le nord sur à peu près 175 km. Le district de Crowsnest se trouve dans le sud-ouest de l'Alberta, tout comme celui de Cascade. Il est délimité par les failles de Lewis et Livingstone et couvre une région qui, de la localité de Beaver Mines, se poursuit vers le nord sur 150 km (Fig. 6-2). À partir de Canmore, le district houiller de Cascade s'étend sur une distance d'à peu près 35 km vers le nord-ouest et le sud-est. Il constitue le com-

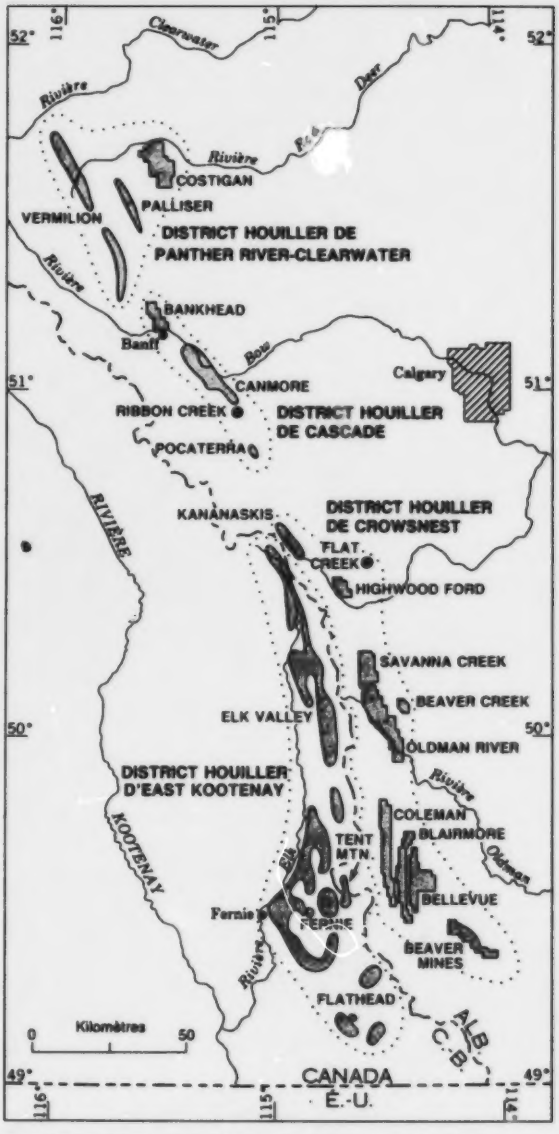


Figure 6-2. Districts et gisements houillers du sud du chaînon frontal des Rocheuses.

partiment affaissé de la faille de Mt. Rundle, d'orientation nord-ouest. Les vestiges du Groupe de Kootenay affleurent à plusieurs endroits au nord du district houiller de Cascade. Le district de Panther River-Clearwater comprend des unités charbonnières bien que jusqu'à maintenant, aucune n'ait été exploitée sur une base commerciale.

La qualité et l'exploitabilité du charbon ont été largement influencées par le faillage et le plissement (Norris, 1966). Ainsi, les lits de charbon sont cisaillés, imbriqués ou encore présentent des amincissements et des épaississements. Au coeur de certains plis, on observe également des augmentations d'épaisseur (Norris, 1958). Les failles majeures de la région ont augmenté l'épaisseur du Groupe de Kootenay par superposition de certains segments, rendant ainsi certaines unités charbonnières accessibles à l'exploitation à l'aide de méthodes modernes et améliorant grandement le potentiel en charbon du Groupe de Kootenay (Gibson et al., 1983). Parfois, les nappes de charriage ont augmenté la profondeur d'enfouissement des charbons, ce qui a pu résulter en un degré de houillification considérablement plus élevé et par le fait même en un rang supérieur (Hughes et Cameron, 1985). Dans la Formation de Mist Mountain, le rang des charbons augmente proportionnellement avec la profonder d'enfouissement (Loi de Hilt) et généralement, en allant vers le nord de la région, les strates corrélatives contiennent des charbons de rang de plus en plus élevé.

DISTRICT HOUILLER D'EAST KOOTENAY

Actuellement, toutes les activités d'exploitation de la partie sud du chaînon frontal des Rocheuses se concentrent dans le district houiller d'East Kootenay. Le district comprend trois groupes de gisements houillers qui se distinguent par leurs caractéristiques structurales. Il s'agit du **bassin de Fernie**, souvent appelé "**gisements de Crowsnest**", et des **gisements houillers de Flathead et d'Elk Valley** (Fig. 6-2). Les limites de chacun des gisements sont établies en tenant compte de facteurs géologiques, physiographiques ou légaux (périmètres d'exploration ou d'exploitation). Les termes "gisement" et "propriété" ont souvent été utilisés indifféremment. L'exploration et l'exploitation du charbon dans le district d'East Kootenay se poursuivent sans relâche depuis la fin du XIX^{e} siècle. Au milieu des années 60, la production charbonnière a connu une augmentation significative en réponse à la demande accrue en charbons cokéfiables de haute qualité provenant des aciéries japonaises en pleine relance d'après-guerre.

Les occurrences de charbon à potentiel commercial se présentent dans la Formation de Mist Mountain qui se compose d'une interstratification de siltstone, shale silteux, mudstone, grès et conglomérat (Gibson, 1977a). L'épaisseur stratigraphique de la formation varie de moins de 240 m jusqu'à près de 1 000 m, mais se situe en moyenne entre 500 et 600 m (Grieve, 1985). Les lits de charbon constituent de 8 à 12 % de l'épaisseur stratigraphique totale (Grieve, op. cit.) et atteignent des épaisseurs supérieures à 18 m. Aux endroits structuralement déformés, certains lits de charbon présentent des épaisseurs substantiellement plus importantes, de l'ordre de celle de la couche Mammoth, près de Corbin. Au site appelé le Big Showing, elle possède une épaisseur allant jusqu'à 120 m (MacKay, 1931; Grieve, 1985). Au total, un minimum de 14 lits ont fait l'objet de travaux d'exploitation et la plupart d'entre eux occupaient la zone inférieure de la formation, où les couches présentent généralement une épaisseur et une continuité plus régulières (Gibson, 1977a).

TABLEAU 6-1

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT DU DISTRICT HOUILLER D'EAST KOOTENAY

Gisements houillers	Type de charbon prédominant*	mesurées	indiquées (en mégatonnes)	déduites
Flathead				
Lillyburt				
Cabin Creek				
Sage Creek				
Harvey Creek				
Hollebeke Mtn.	bmv	70	150	200
Fernie				
Michel South				
Sparwood Ridge				
Leach Creek				
Taylor E and S				
Byron Creek				
McGillivray				
Hosmer Wheeler				
Martin Ridge				
Martin Creek				
Corbin-Coal Mtn.				
- Secteur 73				
- Secteur 82				
Lodgepole				
McEvoy Creek	bmv	700	300	1 000
Elk Valley				
Crown Mtn.				
Bare Mtn.				
Burnt Ridge Ext.				
Fording				
Line Creek				
Line Creek Ext.				
Greenhills				
Elk River				
Horseshoe Ridge				
Ewin Pass				
Ewin Creek				
Chauncy Ridge				
Mt. Bannner E.				
Teepee Mtn.				
Mt. Michael	bmv	600	850	2 800
Tent Mtn. (Alberta)	bmv	20	20	40
TOTAUX	btv-bmv	1 390	1 320	4 040

*Les chiffres font référence au rang général des charbons

L'estimation des ressources en charbon se fonde principalement sur les informations de la *British Columbia Geological Survey Branch* (W. Kilby, communication personnelle, 1987), de la *Dolmage Campbell & Associates Ltd.* (1975) et de MacKay (1947). Les informations sur les ressources en charbon des gisements isolés sont souvent la propriété d'une compagnie et sont confidentielles, ce qui explique pourquoi seuls les totaux sont donnés.

Les gisements houillers d'East Kootenay constituent les vestiges discontinus, après déformation ou érosion, de la Formation de Mist Mountain comprise dans la nappe de charriage de Lewis. Les strates charbonnières ont été préservées dans les dépressions structurales des synclinaux, des synclinoriums et dans les pièges créés par les compartiments affaissés des failles (Ollerenshaw, 1981; Grieve, 1985). La déformation importante des strates par des structures d'intensité et d'échelle variables, à savoir des plis, des failles de chevauchement (compression) et des failles normales (distension), a augmenté le potentiel du district mais aussi la complexité de l'exploration et de l'exploitation. Le faillage a divisé la zone en domaines structuraux qui se distinguent par leur style et leur complexité. Ainsi, l'élaboration de modèles géologiques fiables visant l'évaluation des ressources et la planification de l'exploitation nécessite une étude assez détaillée du district. Pour chaque domaine structural, il faut concevoir une méthode d'extraction qui permettra d'exploiter les ressources au maximum. Le district houiller comprend 34 gisements contribuant aux ressources totales (Tableau 6-1).

La tectonique a souvent provoqué des mouvements dans les lits de charbon extrêmement ductiles. Le cisaillement a rendu le charbon très friable et est à l'origine de la configuration géométrique complexe des lits avec leurs nombreux épaississements et amincissements (Norris, 1958; Gibson et Hughes, 1981). Le processus de maturation du charbon semble s'être effectué en grande partie avant la déformation tectonique, ce qui explique les variations de rang du charbon en fonction de sa position stratigraphique (Norris, 1971; Hacquebard et Donaldson, 1974). Cependant, le degré de houillification a également été influencé par une augmentation de la profondeur d'enfouissement, provoquée par les nombreuses failles de chevauchement qui caractérisent la région et qui sont à l'origine de l'épaississement des unités (Hughes et Cameron, en cours de rédaction). La teneur en cendres, la lavabilité, le patron d'altération (oxydation), de même que d'autres caractéristiques des charbons ont été modifiés par le cisaillement (Bustin, 1980a; 1982).

La composition, le rang et les autres propriétés des charbons d'East Kootenay varient beaucoup. Le rapport entre la vitrinite et le total semi-fusinite et fusinite (inertinite), principaux macéraux des charbons d'East Kootenay, augmente progressivement vers le sommet de la coupe stratigraphique. Cette répartition peut être le résultat d'un changement systématique du type de plantes, selon l'endroit où elles ont poussé dans la plaine deltaïque originale, c'est-à-dire qu'elle peut refléter le passage de plantes de plaine deltaïque inférieure à d'autres, de plaine supérieure (Cameron, 1972). La combustion et la carbonisation des charbons sont influencées par ces variations de composition des macéraux (Pearson, 1980). Bien que le degré de houillification varie selon que le processus s'est effectué avant ou après la première phase tectonique de compression, la dominance post-tectonique du processus est à l'origine de la relation entre

TABLEAU 6-2

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DU DISTRICT HOUILLER D'EAST KOOTENAY

Analyse immédiate	
(% en poids)	
humidité (à la réception)	3-6
cendres (à l'état sec)	15-35
matières volatiles (d.a.f.)*	20-35
carbone fixe (d.a.f.)	65-80
Pouvoir calorifique (d.a.f.) MJ/kg	33-38
Analyse élémentaire (à l'état sec et exempt de cendres)	
(% en poids)	
carbone	87,5
hydrogène	5,5
azote	1,5
soufre	0,5
oxygène	5,0
Analyse des cendres	
(% en poids)	
SiO_2	55,0
Al_2O_3	25,0
Fe_2O_3	4,0
CaO	4,0
MgO	1,5
MnO	-
Na_2O	0,1
K_2O	1,0
P_2O_5	1,0
TiO_2	1,0
SO_3	2,0
non détecté	5,4
Indices pétrographiques	
(% en poids)	
réflectance maximale moyenne ($R_o$max)	1,05-1,50
réactifs	55-80
inertes	20-45
Propriétés	
indice de gonflement	5-8
propriétés agglutinantes (Gray)	45-55
aptitude au broyage (Hardgrove)	100 et plus
température de ramollissement des cendres (°C, atmosphère réductrice)	1 260 et plus
dilatation maximale	-10 à 100
fluidité maximale (ddpm)	3 à 1 500
résistance du coke (selon l'*ASTM*)	40-62
Rang (selon l'*ASTM*)	btv-bmv-bpv

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)

Les caractéristiques générales de ces charbons résultent de la synthèse de différents documents dont Nicolls (1952), Swartzman (1953), Romaniuk et Naidu (1984) ainsi que Pearson et Grieve (1985). Les chiffres ne proviennent pas nécessairement d'un échantillonnage représentatif des gisements et sont donc donnés strictement à titre d'indication des caractéristiques susceptibles d'être observées dans les charbons du district d'East Kootenay.

la répartition des charbons selon le rang et les structures géologiques (Pearson et Grieve, 1985). Dans le district d'East Kootenay, les charbons appartiennent aux catégories bitumineux peu volatil à très volatil. Les variations en rang à l'intérieur d'un lit s'observent dans le sens de son orientation et de son pendage. La teneur moyenne en cendres des charbons actuellement exploités dans les mines d'East Kootenay se situe entre 15 et 25 % (Grieve, 1985). La diversité sur le plan de la composition et du rang permet de produire une grande variété de combustibles, allant de charbons cokéfiables de qualité supérieure à d'autres, non agglutinants (Pearson et Grieve, op. cit.). Les caractéristiques générales des charbons d'East Kootenay sont données au tableau 6-2.

DISTRICT HOUILLER DE CROWSNEST

Le district houiller de Crowsnest se compose d'une série de nappes de charriage subparallèles imbriquées. Elles sont orientées vers le nord et le nord-ouest et possèdent un pendage vers l'ouest et le sud-ouest. Des enclaves d'unités charbonnières d'importance commerciale du Groupe de Kootenay s'observent en subsurface à l'est de la nappe de charriage de Lewis. Sur un profil est-ouest d'à peu près 35 km qui intersecte l'agglomération de Frank, on recoupe au moins huit fois les strates du Groupe de Kootenay, qui font partie d'autant d'occurrences individuelles de ce dernier (Clow et Crockford, 1951). Les trois superpositions tectoniques les plus importantes constituent les gisements houillers de Coleman, Blairmore et Bellevue, dont les noms découlent de villes environnantes (Fig. 6-2).

L'exploitation des charbons de cette région a débuté en 1899 et a connu une expansion rapide en réponse aux besoins du chemin de fer de la *Canadian Pacific Railway*, traversant toute la région de Crowsnest. Dès 1910, la région occupait le premier rang en Alberta pour ce qui est de la production de charbon bitumineux (MacKay, 1933). Au début, la production charbonnière se limitait à un rayon de 25 km autour de la voie ferrée. Par la suite, l'exploitation s'est étendue à toute la région qui comptait plus de 40 mines, allant des gisements de Beaver Mines à l'extrémité sud, à ceux de Kananaskis, à peu près 150 km au nord (Campbell, 1967a).

Dans le district de Crowsnest, la formation charbonnière de Mist Mountain possède une épaisseur stratigraphique variant de 67 m, à la mine à ciel ouvert Adanac au sud de Blairmore, jusqu'à environ 380 m au mont Mist (Gibson, 1985a). La formation comprend un maximum de 11 lits ou zones contenant du charbon, d'une épaisseur minimale individuelle de 1,3 m mais de plus de 17 m au total. À titre d'exemple, citons la coupe du mont Mist du chaînon frontal, à l'ouest de Calgary. Cependant, seulement cinq zones charbonnières possèdent une épaisseur ou une qualité suffisante pour envisager l'exploitation dans l'un ou l'autre des gisements (Gibson, 1983, 1985a). Les unités charbonnières se composent principalement d'une interstratification de roches sédimentaires non marines comprenant du siltstone, du grès, du mudstone et du shale. Les coupes des monts Grassy et Mist ont été décrites en détail par Norris (1959) et Gibson (1979) respectivement.

Le potentiel des unités charbonnières du district de Crowsnest a autant été amélioré que diminué par la déformation. D'une part, l'épaississement du charbon par endroits et la destruction de la texture primaire synsédimentaire des unités charbonnières résultent de l'imbrication et du fluage des lits combinés au réseau complexe de failles et de plis (Norris, sous presse). L'épaississement structural d'une zone charbonnière mesurant de 6 à 9 m au mont Grassy jusqu'à plus de 25 m au puits nº 2, montre à quel point le potentiel peut être amélioré (Gibson et al., 1983). D'autre part, la baisse du potentiel s'explique par des glissements dans les zones charbonnières, parallèlement au litage (Norris, 1958). Dans le district, dix groupes de gisements houillers (Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta, 1985) constituent des vestiges érosionnels et structuraux de la formation charbonnière de Mist Mountain. Chaque groupe de gisements comprend au moins un gisement potentiellement exploitable. Les vestiges du Groupe de Kootenay, notamment les unités à l'est du chaînon Highwood (Rose, 1920), contiennent également du charbon mais enquantité insuffisante pour envisager l'exploitation. Ainsi, ces combustibles n'entrent pas dans l'estimation des ressources charbonnières du district de Crowsnest, présentée au tableau 6-3.

TABLEAU 6-3

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT DU DISTRICT HOUILLER DE CROWSNEST

Gisements houillers	Type de charbon prédominant*	mesurées	indiquées	déduites
		(en mégatonnes)		
Beaver Mines	btv-bmv	10	5	20
Bellevue	btv-bmv	80	40	140
Blairmore	btv-bmv	130	70	250
Coleman	bmv	110	55	220
Oldman River	bmv	155	80	285
Beaver Creek	bmv	25	15	55
Savanna Creek**	bmv-bpv	40	20	80
Highwood Ford**	bmv-bpv	20	10	40
Kananaskis**	bpv	20	10	45
Flat Creek**	bpv	5	5	5
TOTAUX	bmv-bpv	265	140	510
	btv-bmv	330	170	630

*Les chiffres font référence au rang général des charbons

**Kananaskis Country - Selon le *Sub-Regional Integrated Resource Plan*, 1986, l'exploration et la mise en valeur de gisements de charbon dans cette région ne seront pas approuvées par le gouvernement de l'Alberta.

L'estimation des ressources en charbon se fonde principalement sur les informations de la Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta (1987). Quelques modifications ont été apportées aux chiffres de cet organisme afin qu'ils reflètent les normes de la Commission géologique du Canada. Ainsi, des ressources classées dans la catégorie du charbon "souterrain - mince" deviennent des ressources d'intérêt futur, tandis que les "ressources établies" se divisent maintenant en ressources mesurées, indiquées et déduites.

La qualité des charbons de la Formation de Mist Mountain varie beaucoup. Les couches commercialement exploitables présentent des charbons bitumineux très volatils à peu volatils. En outre, s'il est possible de trouver d'excellents charbons cokéfiables à certains endroits, à d'autres, les charbons d'une même unité peuvent ne posséder aucun pouvoir agglutinant. Les grandes caratéristiques des charbons du district de Crowsnest sont données au tableau 6-4.

TABLEAU 6-4

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DU DISTRICT HOUILLER DE CROWSNEST

	Beaver Mines	Bellevue-Blairmore-Coleman	Highwood Ford
Analyse immédiate			
(% en poids)			
humidité (à la réception)	3	2	2
cendres (à l'état sec)	15	15	15
matières volatiles (d.a.f.)*	37	30	19
carbone fixe (d.a.f.)	63	70	81
Pouvoir calorifique (d.a.f.) MJ/kg	34,5	35,0	35,5
Analyse immédiate (à l'état sec et exempt de cendres)			
(% en poids)			
carbone	85,0	87,0	91,0
hydrogène	5,1	5,2	4,8
azote	1,2	1,3	1,5
soufre	1,0	0,7	0,7
oxygène	7,7	5,8	2,0
Analyse des cendres			
(% en poids)			
SiO_2	-	52,0	-
Al_2O_3	-	31,0	-
Fe_2O_3	-	4,0	-
CaO	-	4,0	-
MgO	-	1,0	-
Na_2O	-	0,5	-
K_2O	-	0,5	-
P_2O_5	-	0,5	-
TiO_2	-	2,0	-
SO_3	-	2,5	-
non détecté	-	2,0	-
Indices pétrographiques			
(% en poids)			
réflectance maximale moyenne (R_0max)	0,91-0,94	0,88-1,34	1,57-1,70
réactifs	-	53-60	-
inertes	-	40-47	-
Propriétés			
indice de gonflement	-	1-5,5	0-3
propriétés agglutinantes (Gray)	-	27-40	0-27
aptitude au broyage (Hardgrove)	-	60-78	98
température de ramollissement des cendres (°C, atmosphère réductrice)	1 200	1 565 et plus	1 565 et plus
Rang (selon l'*ASTM*)	bAtv	bmv	bpv

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)

Les caractéristiques générales de ces charbons résultent de la synthèse de différents documents dont Stansfield et al. (1925), Stansfield et Lang (1944), Nicolls (1952), Swartzman (1953) et Horachek (1985). Les chiffres ne proviennent pas nécessairement d'un échantillonnage représentatif des gisements et sont donc donnés strictement à titre d'indication des caractéristiques susceptibles d'être observées dans les charbons du district houiller de Crowsnest.

DISTRICT HOUILLER DE CASCADE

Les charbons du district houiller de Cascade diffèrent de ceux des districts d'East Kootenay et de Crowsnest en termes de qualité et de contexte géologique. Dans la partie est de la Cordillère, les charbons de rang supérieur se trouvent dans les strates inférieures de la Formation de Mist Mountain du Groupe de Kootenay. Le rang élevé de ces charbons a rendu toutes les couches, sauf celles des zones supérieures de la succession stratigraphique, impropres à la production de coke métallurgique à l'aide des méthodes conventionnelles. Leur exploitation devrait donc viser à produire des charbons thermiques. L'unité charbonnière ne comporte pratiquement pas de discontinuité et se poursuit sur une bande de 75 km sur approximativement 4 km (Fig. 6-2). La bande fait partie du synclinal du mont Allan, plus précisément du compartiment affaissé de la faille de chevauchement de Mt. Rundle, orientée vers le nord-ouest. Des failles et des plis à petite échelle ont augmenté le degré de complexité géologique (Norris, 1971). Contrairement aux unités du district houiller de Crowsnest qui affleurent en lits parallèles et se prêtent bien à l'exploitation à ciel ouvert, l'aspect synclinorial du Groupe de Kootenay ne permet généralement pas l'utilisation de cette méthode (Crockford, 1949).

Au début, le charbon produit dans le district de Cascade répondait principalement à la demande engendrée par la construction du chemin de fer de la *Canadian Pacific Railway*. Une fois la construction achevée, en 1885, de nombreuses autres mines ont été exploitées et presque toutes les régions où des strates charbonnières étaient accessibles ont été sous concession, à un moment ou à un autre. Les ressources en charbon du district se répartissent dans quatre régions qui sont, du sud au nord, les gisements houillers de Pocaterra, Canmore et Bankhead de même que le gisement de Ribbon Creek (Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta, 1987). Les gisements de Pocaterra n'ont pas encore été exploités. Le tiers nord du district houiller, comprenant tous les gisements houillers de Bankhead, fait partie du territoire du parc national de Banff. À l'exception des environs immédiats de Canmore, la partie restante du district de Cascade se trouve dans le parc provincial à vocation récréative de "Kananaskisk Country". Pour le moment, les clauses de la classification des terres des deux niveaux de gouvernement ne permettent l'exploration et la mise en valeur qu'à quelques endroits dans les gisements houillers de Canmore. À ce jour, les ressources du district ont toujours été exploitées à l'aide de méthodes souterraines et dans l'avenir, l'extraction des ressources non découvertes devrait généralement être envisagée en considérant les mêmes méthodes.

Au mont Allan, à 12 km au sud-est de Canmore, il est possible d'observer une coupe non faillée de la formation charbonnière de Mist Mountain, d'une épaisseur de 400 m. L'affleurement présente une interstratification de roches sédimen-

TABLEAU 6-5

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT DU DISTRICT HOUILLER DE CASCADE

Gisements houillers	Type de charbon prédominant*	mesurées	indiquées (en mégatonnes)	déduites
Pocaterra	bpv	35	15	65
Ribbon Creek	bpv	5	5	10
Canmore	bpv-sa	180	90	350
Bankhead	bpv-sa	20	10	30
TOTAUX	bpv-an	240	120	455

*Les chiffres font référence au rang général des charbons

L'estimation des ressources en charbon se fonde principalement sur les informations de la Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta (1987). Quelques modifications ont été apportées aux chiffres de cet organisme afin qu'ils reflètent les normes de la Commission géologique du Canada. Ainsi, des ressources classées dans la catégorie du charbon "souterrain - mince" deviennent des ressources d'intérêt futur, tandis que les "ressources établies" se divisent maintenant en ressource mesurées, indiquées et déduites.

TABLEAU 6-6

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DU DISTRICT HOUILLER DE CASCADE

	Pocaterra-Ribbon Creek	Canmore	Bankhead
Analyse immédiate			
(% en poids)			
humidité (à la réception)	2	2	2
cendres (à l'état sec)	10	10	10
matières volatiles (d.a.f.)*	20	15	11
carbone fixe (d.a.f.)	80	85	89
Pouvoir calorifique (d.a.f.) MJ/kg	35,0	35,8	35,8
Analyse élémentaire (à l'état sec et exempt de cendres)			
(% en poids)			
carbone	90,0	90,0	92,0
hydrogène	4,0	4,5	4,0
azote	1,4	1,8	1,2
soufre	0,6	0,7	0,8
oxygène	4,0	3,0	2,0
Analyse des cendres			
(% en poids)			
SiO_2	-	60,0	-
Al_2O_3	-	25,0	-
Fe_2O_3	-	7,5	-
CaO	-	1,6	-
MgO	-	1,4	-
Na_2O	-	0,1	-
K_2O	-	1,4	-
P_2O_5	-	0,5	-
TiO_2	-	1,0	-
SO_3	-	1,5	-
non détecté	-	-	-
Indices pétrographiques			
(% en poids)			
réflectance maximale moyenne (R_0max)	-	1,33-2,65	-
réactifs	-	-	-
inertes	-	-	-
Propriétés			
indice de gonflement	-	-	-
propriétés agglutinantes (Gray)	-	-	-
aptitude au broyage (Hardgrove)	-	70-90	-
température de ramollissement des cendres (°C, atmosphère réductrice)	1 510 et plus	1 390 et plus	-
Rang (selon l'*ASTM*)	bpv-sa	bpv-sa	sa

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)

Les caractéristiques générales de ces charbons résultent de la synthèse de différents documents dont Stansfield et al. (1925), Stansfield et Lang (1944), Nicolls (1952), Swartzman (1953) et Horachek (1985). Les chiffres ne proviennent pas nécessairement d'un échantillonnage représentatif des gisements et sont donc donnés strictement à titre d'indication des caractéristiques susceptibles d'être observées dans les charbons du district houiller de Cascade.

taires déposées en milieux deltaïques et composées de siltstone, grès, argilite et charbon. Les milieux deltaïques seraient le résultat de l'accumulation de sédiments clastiques en provenance de régions soulevées du centre sud de la Colombie-Britannique (Hughes, 1987). La coupe comprend dix couches de charbon variant de 0,5 à 9 m (Hughes et Cameron, 1985). Dans la zone d'exploitation de Canmore, à une distance de 10 à 15 km de la présente coupe, on observe 15 couches de 0,5 à 4,3 m d'épaisseur (Norris, 1971). Bien qu'aux environs de Canmore, on compte 13 couches d'une épaisseur moyenne de plus de 1,5 m, seulement 10 d'entre elles ont été exploitées (Norris, op. cit.). La continuité latérale de certains de ces lits atteint 10 km (Hughes, op. cit.).

Au cours de l'orogenèse laramienne et de la formation concomitante de la nappe de charriage de Rundle, le Groupe de Kootenay a été plissé pour former le synclinal du mont Allan, de type asymétrique à déversé, dont la surface axiale est inclinée vers le sud-ouest. Les unités charbonnières, plutôt ductiles, ont donc été considérablement influencées par la tectonique et présentent des phénomènes à petite échelle tels que failles, plis et structures de cisaillement (Norris, 1957, 1958). Ces déformations ont également permis d'avoir accès à considérablement plus de ressources (Norris, 1971) et peuvent avoir contribué au degré de houillification anormalement élevé des charbons (Hughes et Cameron, 1985). Les mouvements tectoniques se sont pour le plupart produits parallèlement au litage. Fondamentalement, la fabrique de quelques lits de charbon d'importance commerciale présente les éléments suivants : joints, structures de cisaillement parallèles au litage de même que failles verticales de décrochement, de distension et de compression (Norris, 1966).

De 1891 à 1979, la production des gisements de Canmore s'est chiffrée aux alentours de 16 mégatonnes. Des combustibles allant du charbon bitumineux peu volatil au semi-anthracite ont été extraits. Dans le district de Cascade, la seule autre mine relativement importante était située dans les gisements houillers de Bankhead et a produit, de 1888 à 1953, 3 mégatonnes de charbon bitumineux peu volatil (Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta, 1985). Le tableau 6-5 donne les ressources d'intérêt immédiat non découvertes dans le district de Cascade, lesquelles comprennent le charbon existant dans des parties du territoire où l'exploration et la mise en valeur

de gisements sont interdites pour le moment. Les grandes caractéristiques de ces charbons sont présentées au tableau 6-6.

DISTRICT HOUILLER DE PANTHER RIVER-CLEARWATER

Des vestiges de strates charbonnières du Groupe de Kootenay affleurent dans la région structuralement complexe du nord du district de Cascade, à proximité de la limite est du parc national de Banff, environ 40 km au nord de Banff (Fig. 6-2). Bien qu'à l'aide des techniques actuelles, il soit possible d'exploiter les quantités importantes de charbon des chaînons Vermilion et Palliser (MacKay, 1947), les gisements se trouvent tous sur le territoire du parc national et n'ont pas été suffisamment explorés. Dans la région immédiate à l'est de la limite du parc, il est possible d'observer une coupe stratigraphique complète du Groupe de Kootenay, sur le versant oriental du mont Barrier (Gibson, 1985a), dans la région des **gisements de Costigan** (Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta, 1985). Bien que cette région ait fait l'objet d'une exploration plus intensive que la zone comprise dans les limites du parc, l'interdiction d'explorer et de procéder à la mise en valeur des gisements demeure, en raison de la vocation que le gouvernement provincial a assignée à ce territoire.

Les publications sur le potentiel en charbon de ce district présentent principalement les résultats de travaux effectués par la Commission géologique du Canada, au cours de la première décennie du XX^{e} siècle (Dowling, 1907a, 1907b; Malloch, 1908). Les strates charbonnières qui affleurent sur le flanc est du chaînon Vermilion sont considérées comme le prolongement, vers le nord, du district houiller de Cascade. Au total, 24 couches de charbon se répartissent sur une épaisseur stratigraphique d'à peu près 430 m d'unités charbonnières. L'épaisseur totale des couches de charbon atteint près de 35 m. Sur les 24 couches, 15 mesurent entre 1,3 et 3,3 m. Le rang des charbons varie de bitumineux moyennement volatil à peu volatil et apparemment, ces combustibles peuvent servir à produire des "cokes compacts" (Malloch, 1908).

Dans les unités charbonnières qui affleurent sur le versant est du chaînon Palliser, on a dénombré six couches. Les analyses d'échantillons provenant de deux de ces couches charbonnières, mesurant 0,5 et 1,5 m d'épaisseur, indiquent que les charbons, de type semi-anthracite, sont non cokéfiables et s'apparentent à ceux du district houiller de Cascade, au sud (Malloch, 1908).

Les gisements houillers de Costigan constituent les vestiges de strates charbonnières du Groupe de Kootenay, conservées dans un synclinal du versant oriental du mont Barrier. La Formation de Mist Mountain mesure près de 410 m sur l'épaisseur stratigraphique totale du Groupe de Kootenay, qui atteint près de 840 m au mont Barrier (Gibson, 1985a). Bien que les lits de charbon soient nombreux dans la formation, seulement trois d'entre eux présentent une épaisseur appréciable, soit 1,5 à 3,0 m. Le rang des combustibles varie du semi-anthracite au charbon bitumineux peu volatil. Certains charbons peuvent être transformés en "coke compact et cohérent" et d'autres sont non cokéfiables (Malloch, 1908). Dans la Formation d'Elk sus-jacente, on observe une couche de charbon bitumineux peu volatil mesurant 2 m d'épaisseur (Gibson, op. cit.). Le flanc est du synclinal ne comprend que cinq lits de charbon d'une épaisseur totale d'à peu près 5,5 m (Dowling, 1915b).

Au nord de ces vestiges du Groupe de Kootenay, des gisements houillers, du Crétacé inférieur et commercialement exploitables, font partie du Groupe de Luscar de l'intérieur des contreforts.

Les quantités de charbon figurant au tableau 6-7 entrent toutes dans les ressources d'intérêt futur parce qu'elles se trouvent dans le parc national de Banff ou aux alentours, là où l'exploration et la mise en valeur du charbon sont interdites. Les caractéristiques générales des charbons, présentées au tableau 6-8, proviennent de Malloch (1908), qui ne donne qu'une quantité limitée d'information.

TABLEAU 6-7

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT FUTUR DU DISTRICT HOUILLER DE PANTHER RIVER-CLEARWATER

Gisements houillers	Type de charbon prédominant*	mesurées	indiquées (en mégatonnes)	déduites
Vermilion	bpv	-	-	300
Palliser	sa	-	-	100
Costigan	bpv	15	15	300
TOTAUX	bpv-an	15	15	700

*Les chiffres font référence au rang général des charbons

L'estimation des ressources en charbon se fonde sur les informations de la Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta (1987) et de MacKay (1947).

TABLEAU 6-8

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DU DISTRICT HOUILLER DE PANTHER RIVER-CLEARWATER (d'après des renseignement tirés de Malloch, 1908)

	Vermilion	Palliser	Costigan
Analyse immédiate (% en poids)			
humidité (à la réception)	2	1	2
cendres (à l'état sec)	5	5	5
matières volatiles (d.a.f.)*	22	12	16
carbone fixe (d.a.f.)	78	88	84
Rang (selon l'*ASTM*)	bpv	sa	bpv

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)

INTÉRIEUR DES CONTREFORTS

INTRODUCTION

Près de la moitié des ressources mesurées en charbon bitumineux moyennement et peu volatil du Canada se trouvent dans les strates charbonnières du Crétacé inférieur, qui s'étendent sur plus de 800 km vers le nord-ouest en suivant l'intérieur des contreforts des Rocheuses, de la rivière Clearwater, dans le centre ouest de l'Alberta, jusqu'au nord de la rivière de la Paix, dans le nord-est de la Colombie-Britannique (Fig. 6-3). À l'instar de la région charbonnière du sud du chaînon frontal, la partie intérieure des contreforts est marquée par un relief généralement accusé. Selon la

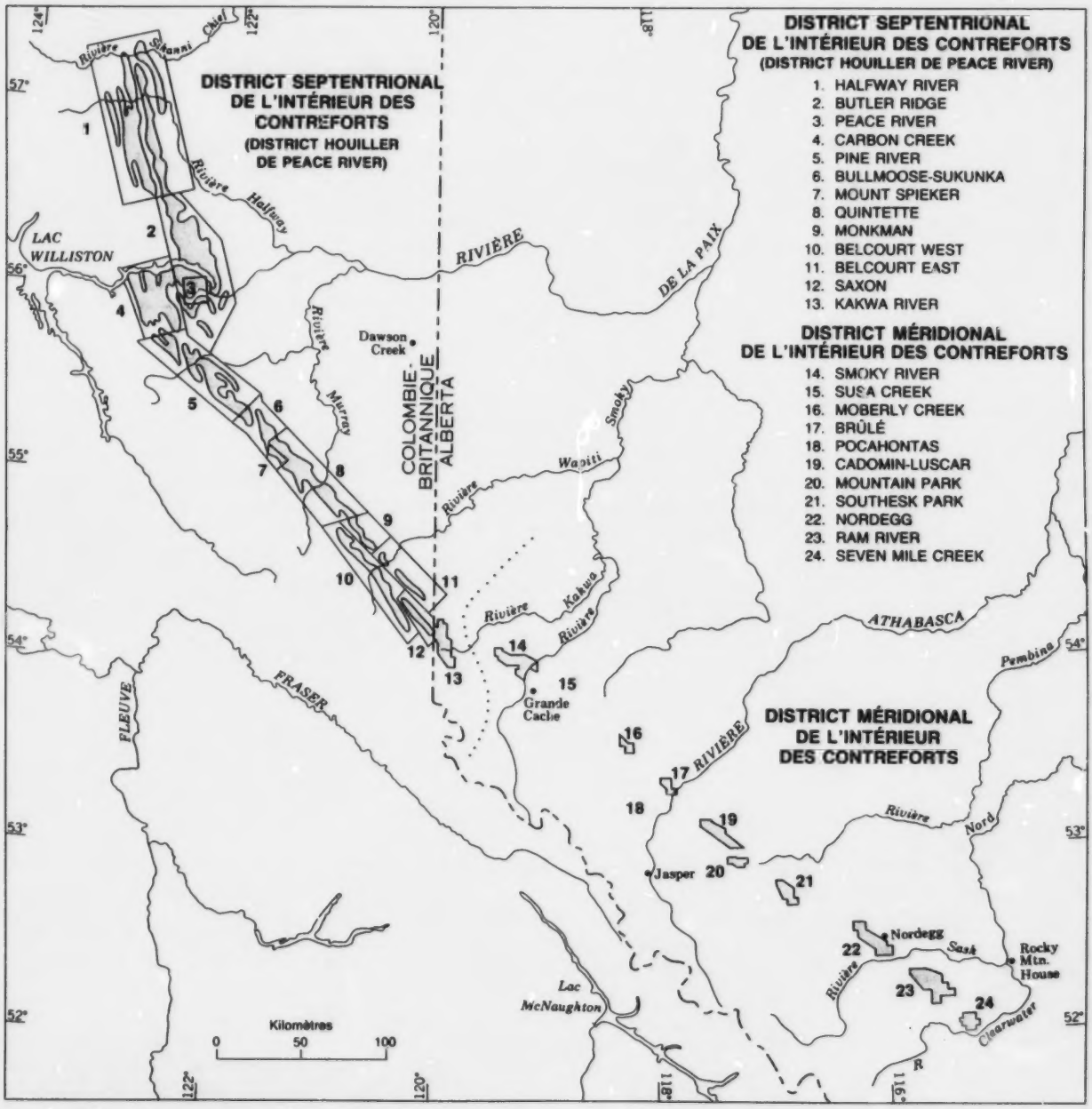


Figure 6-3. Districts et gisements houillers de la partie intérieure des contreforts des Rocheuses.

répartition lithostratigraphique des principaux lits de charbon, il est possible de distinguer un district houiller méridional et un district septentrional. En effet, au nord-ouest de la rivière Kakwa, près de la frontière entre l'Alberta et la Colombie-Britannique, les lits de charbon les plus importants se trouvent dans la Formation de Gething du Groupe de Bullhead et dans la Formation de Gates du Groupe de Fort St. John. Au sud-est, les principales unités d'importance commerciale font également partie de la Formation de Gates mais appartiennent au Groupe de Luscar (Fig. 6-1; Langenberg et McMechan, 1985). La Formation de Gladstone du Groupe de Luscar et la Formation de Gething du district septentrional sont corrélatives mais la première ne comprend pas de lits majeurs.

Au cours de l'hiver 1792-1793, sir Alexander Mackenzie, premier Européen à explorer l'intérieur des contreforts, signalait l'existence de charbon dans le canyon de la rivière de la Paix. Cependant, ce n'est que dans les années 1870, alors qu'on visait à déterminer le trajet du chemin de fer transcontinental, que le potentiel en charbon du district septentrional était vraiment étudié (Stott, 1968, 1973). En 1876, la *Canadian Pacific Railway* complétait un levé du col Yellowhead, près de Jasper. La compagnie a finalement opté pour le passage du chemin de fer par les cols Kicking Horse et Rogers, à l'ouest de Banff, de même que par le col Crowsnest, près de la frontière américaine. La Commission géologique du Canada a poursuivi l'exploration en effectuant des travaux dans la région délimitée par les rivières de la Paix et Athabasca. Toutefois, l'exploitation de ces ressources abondantes n'a vraiment été envisagée qu'au début du XX^{e} siècle, lorsque les compagnies ferroviaires *Grand Trunk Pacific* et *Canadian Northern Railway* décidaient de franchir les Rocheuses par le col Yellowhead. En 1906, Dowling (1907b, 1910) commençait explorer la région; il a découvert et étudié différentes régions charbonnnières entre les cols Bow et Yellowhead. Par la suite, les gisements de charbon du bassin de Bighorn, près de Nordegg, sont rapidement devenus une source importante de combustible pour la voie ferrée. La plupart des mines d'importance de la région, à l'exception de celles dont les activités ont commencé au cours des vingt dernières années, ont été ouvertes afin de répondre aux besoins des compagnies ferroviaires. Dans les années 50, le remplacement des locomotives à vapeur par les locomotives diesel a marqué l'arrêt temporaire de l'exploitation charbonnière dans la région. Cependant, vers la fin des années 60 et le début des années 70, l'exploration du charbon et sa mise en valeur ont redémarré avec la demande croissante, sur les marchés internationaux, en charbon métallurgique.

L'ouverture des mines actuellement en exploitation dans l'intérieur des contreforts date des vingt dernières années. Ces dernières produisent principalement des charbons métallurgiques de qualité supérieure, destinés au marché de l'exportation (Fig. 3-6). En 198[illegible]es mines Luscar, Gregg River, Smoky River, Quintette et Bullmoose ont produit 11 mégatonnes de charbon métallurgique, ce qui représente environ la moitié de la production totale de ce combustible au Canada, ainsi que près de 0,7 mégatonne de charbon thermique. Bien qu'auparavant, quelques mines aient été exploitées par méthodes souterraines, les cinq citées ci-haut sont des mines à ciel ouvert, à l'exception d'une des mines de Smoky River, près de Grande Cache.

Avant 1930, on assumait que les principales successions charbonnières du district méridional de l'intérieur des contreforts constituaient le prolongement des strates de Kootenay du chaînon frontal des Rocheuses, au sud. En 1930, MacKay établissait la distinction entre la succession de Kootenay, au sud, et la succession charbonnière de Luscar, au nord. Il a également été l'un des premiers à constater la grande continuité latérale du remarquable conglomérat de Cadomin, lequel constitue un outil fondamental pour différencier les unités charbonnières de Luscar de celles de Kootenay.

De part et d'autre de la rivière Clearwater, la répartition stratigraphique des principaux gisements a été grandement influencée par les modifications des différents milieux de dépôt qui, du sud au nord, varient du Jurassique supérieur au Crétacé inférieur ou peut-être même à un âge plus récent (Holter et Mellon, 1972). Du point de vue lithostratigraphique, les principales strates charbonnières du Groupe de Kootenay, d'âge jurassique à crétacé, font progressivement place, vers le nord, à la Formation de Nikanassin comprenant de rares lits de charbon (Gibson, 1978). Le Groupe de Luscar du Crétacé inférieur, donc plus récent, contient des unités charbonnières commercialement exploitables au nord-ouest de la rivière Clearwater.

Le Groupe de Luscar est l'équivalent stratigraphique du groupe non charbonnier de Blairmore au sud de la rivière Clearwater, de l'important groupe charbonnier de Bullhead et d'une section du Groupe de Fort St. John au nord-ouest de la rivière Kakwa (Fig. 6-4). Pour chacun de ces groupes du Crétacé inférieur, la Formation de Cadomin, très répandue et facilement cartographiable, représente l'un des repères stratigraphiques les plus utiles de la région (McLean, 1977).

Un réseau complexe de failles et de plis constitue la principale caractéristique des unités charbonnières du Crétacé inférieur de l'intérieur des contreforts. Dans le nord-ouest de la région, on observe majoritairement des plis, mais à mesure que l'on progresse vers le sud et le sud-est jusque dans la région charbonnière du sud du chaînon frontal des Rocheuses, la dominance structurale passe aux failles (McMechan, 1985). Les éléments structuraux fondamentaux comprennent des failles de chevauchement, des plis concentriques, des failles de décrochement et des failles normales tardives (Dahlstrom, 1970). Les failles de chevauchement et les axes de plis sont généralement orientés vers le nord-ouest et se poursuivent sur de grandes distances. Les failles de chevauchement présentent souvent un pendage vers le sud-

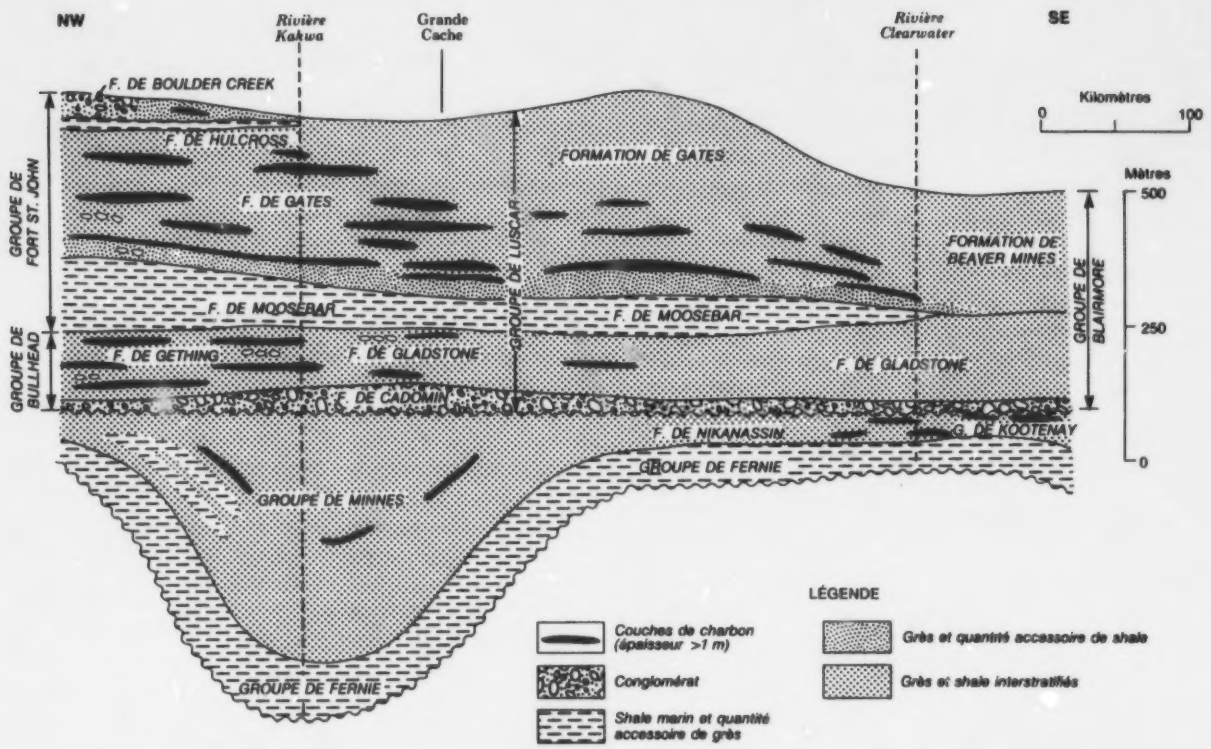


Figure 6-4. Coupe stratigraphique montrant la superposition des successions du Jurassique au Crétacé inférieur du chaînon frontal et de la partie intérieure des contreforts des Rocheuses, en Colombie-Britannique et en Alberta (d'après Stott, 1984; Langenberg et McMechan, 1985).

ouest; le rejet des unités charbonnières varie de quelques centimètres à des centaines de mètres. Tout comme dans le sud du chaînon frontal des Rocheuses, la tectonique de la région a permis d'améliorer son potentiel en charbon mais a également rendu très complexe l'exploitation des ressources. Parfois, de grandes quantités de ressources ont été rendues exploitables à l'aide de techniques modernes. Les strates charbonnières sont généralement très inclinées, bien qu'il soit possible que des strates pratiquement horizontales couvrent de grandes étendues, si elles se trouvent, par exemple, au sommet d'anticlinaux coffrés. À Smoky River, près de Grande Cache, on exploite des strates semblables à l'aide de la méthode souterraine classique par chambres et piliers. L'exploitation souterraine par longues tailles pourrait également être envisagée dans le cas de ces gisements horizontaux.

Quelques gisements présentant un épaississement structural ont été exploités ou le sont encore et l'espoir d'en découvrir d'autres donne lieu à d'importantes activités d'exploration (Hoffman et Jordan, 1984; Langenberg et al., 1987). Les mouvements tectoniques dans les lits de charbon sont à l'origine du cisaillement de certains charbons ainsi que des phénomènes irréguliers de pincement et d'épaississement des couches (Norris, 1958). La complexité structurale des unités charbonnières nécessite généralement l'acquisition de données à intervalles serrés afin de construire un modèle géologique suffisamment fiable pour planifier la production. Habituellement, le morcellement des unités charbonnières par déformation ou érosion limite l'étendue des gisements individuels ou des groupes de gisements.

Des études sur la maturation thermique des charbons au nord de Grande cache indiquent que le rang des charbons du Crétacé inférieur a été principalement influencé par la profondeur d'enfouissement avant la déformation (Kalkreuth et Langenberg, 1986). En allant vers l'est, l'augmentation progressive de la profondeur et de la durée d'enfouissement des lits de charbon est à l'origine de l'intensification parallèle du degré de houillification des combustibles, à mesure que l'on passe de l'intérieur vers l'extérieur des contreforts et que l'on approche du coeur du synclinal de l'Alberta (Kalkreuth et McMechan, 1984). Par contre, dans le sud du chaînon frontal des Rocheuses, une bonne partie du processus de

maturation des charbons du Groupe de Kootenay, d'âge jurassique à crétacé, s'est déroulée après la phase orogénique (Pearson et Grieve, 1985; Hughes et Cameron, 1985).

Dans la partie intérieure des contreforts, les charbons d'importance commerciale sont principalement bitumineux moyennement volatils à peu volatils et possèdent généralement des propriétés cokéfiantes qui se conforment aux normes du marché international des charbons métallurgiques. Lorsque oxydés, les charbons peuvent la plupart du temps être utilisés sur le marché des charbons thermiques. Ces combustibles sont généralement riches en inertinite et leur teneur en soufre est normalement inférieure à 1 %; quant aux cendres, elles constituent entre 10 et 30 % du poids des charbons (Pearson, 1980). Les mines de la région sont toutes pourvues d'installations pour procéder à la préparation du charbon tout-venant, afin qu'il réponde aux normes du marché.

DISTRICT MÉRIDIONAL DE L'INTÉRIEUR DES CONTREFORTS

Dans le district méridional de l'intérieur des contreforts, il existe plusieurs occurrences de charbon, comprenant d'importants gisements et groupes de gisements ainsi que trois mines en exploitation. Ce district s'étend sur environ 375 km vers le nord-ouest, de la rivière Clearwater dans le centre ouest de l'Alberta, jusqu'à la rivière Kakwa dans le nord-ouest de l'Alberta, près de la frontière avec la Colombie-Britannique (Fig. 6-3). Les gisements houillers de Cadomin-Luscar (mines Luscar et Gregg River) et ceux de Smoky River (mine Smoky River) sont actuellement exploités. Auparavant, quelques autres mines ont mené des activités d'exploitation dans les gisements de Nordegg, Mountain Park et Brûlé, afin de répondre principalement à la demande créée par le chemin de fer. La fermeture de ces mines est vraisemblablement due au mode de fonctionnement des locomotives qui est passé de la vapeur au diesel.

Les unités charbonnières se trouvent dans la Formation de Gates qui appartient au Groupe de Luscar, du Crétacé inférieur. Le Membre de Grande Cache de la Formation de Gates comprend les principales couches de charbon et jusqu'à maintenant, toutes les mines de la région ont exploité ces combustibles (Langenberg, 1984). Le membre se compose d'une interstratification de charbon, de mudstone carboné, de siltstone et d'une quantité accessoire de grès (McLean, 1982). Entre les rivières Clearwater et Smoky, l'épaisseur du Membre de Grande Cache varie d'environ 70 m à près de 150 m et comprend jusqu'à sept lits de charbon de 0,8 à 13 m d'épaisseur (McLean, op. cit.). Il fait partie d'une séquence de progradation comprenant des roches sédimentaires marines (Formation de Moosebar), recouvertes de dépôts de plage (Membre de Torrens). Le membre charbonnier de Grande Cache, présentant des roches sédimentaires déposées en milieu côtier ou de plaine deltaïque, coiffe les deux unités mentionnées ci-haut. Le Membre de Mountain Park est sus-jacent à celui de Grande Cache et ne contient pas de lits de charbon d'importance. Les strates du Membre de Mountain Park ont été déposées principalement en milieu de chenal fluviatil ou de plaine d'inondation (McClean, 1982). Les lits de grès et de conglomérat du Membre de Torrens, facilement identifiables, constituent un important horizon repère, retraçable sur une grande étendue et donc utile à l'exploration charbonnière.

Dans la région, la tectonique est à l'origine de contraintes de compression, ce qui explique pourquoi les strates ont cédé sous l'effet du mouvement vers le nord-est, engendré par le chevauchement et le plissement. En 1965, Irish émettait l'hypothèse selon laquelle, bien que certains grands plis régionaux aient pu se former avant les principales failles de chevauchement, la plupart d'entre eux seraient postérieurs aux structures de chevauchement majeures. Par la suite, "les deux phénomènes se sont poursuivis en simultanéité". Les strates charbonnières présentent souvent un réseau complexe de plis et de failles, tant à l'échelle mésoscopique que macroscopique. La corrélation des lits sur une grande distance a été compliquée par ces déformations mais aussi par les grandes variations de lithofaciès. Les structures décrites dans les gisements de Mountain Park, Cadomin-Luscar, Smoky River et aux environs (Kilby, 1978; Wrightson, 1979; Hill, 1980; Langenberg, 1984; Langenberg et al., 1987) pourraient donner un aperçu du potentiel en charbon des régions

TABLEAU 6-9

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT DU DISTRICT MÉRIDIONAL DE L'INTÉRIEUR DES CONTREFORTS

Gisements houillers	Type de charbon prédominant*	mesurées	indiquées (en mégatonnes)	déduites
Seven Mile Creek	bmv	30	15	50
Ram River	bmv	105	50	195
Nordegg	bpv	75	40	130
Southesk River	bmv	15	5	25
Mountain Park	btv-bmv	40	20	70
Cadomin-Luscar	btv-bmv	110	55	205
Pocahontas	bmv-bpv	5	5	5
Brûlé	bmv-bpv	15	10	25
Moberly Creek	bmv-bpv	120	60	220
Susa Creek	bmv-bpv	5	5	5
Smoky River	bpv	265	130	490
TOTAUX	bmv-bpv	635	320	1 145
	btv-bmv	150	75	275

*Les chiffres font référence au rang général des charbons

L'estimation des ressources en charbon se fonde principalement sur les informations de la Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta (1987). Quelques modifications ont été apportées aux chiffres de cet organisme afin qu'ils reflètent les normes de la Commission géologique du Canada. Ainsi, des ressources classées dans la catégorie du charbon "souterrain - mince" deviennent des ressources d'intérêt futur, tandis que les "ressources établies" se divisent maintenant en ressources mesurées, indiquées et déduites.

avoisinantes moins connues. Dans la description de Malloch (1911) du potentiel en charbon du bassin de Bighorn de la partie sud du district, on indique que les structures géologiques "font obstacle à l'extraction rentable du charbon dans certaines parties du bassin". Par contre, à plusieurs endroits dans le district, les structures géologiques ont amélioré l'exploitabilité du charbon.

Les ressources en charbon du district méridional de l'intérieur des contreforts sont présentées au tableau 6-9.

TABLEAU 6-10

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DU DISTRICT MÉRIDIONAL DE L'INTÉRIEUR DES CONTREFORTS

	Nordegg	Cadomin / Luscar / Mountain Park	Smoky River
Analyse immédiate			
(% en poids)			
humidité (à la réception)	1	2	2
cendres (à l'état sec)	10	15	10
matières volatiles (d.a.f.)*	18	25	21
carbone fixe (d.a.f.)	92	75	79
Pouvoir calorifique (d.a.f.) MJ/kg	36,0	35,7	36,0
Analyse élémentaire (à l'état sec et exempt de cendres)			
(% en poids)			
carbone	90,0	88,0	91,0
hydrogène	4,5	5,0	4,5
azote	1,5	1,5	1,0
soufre	0,5	0,5	0,5
oxygène	3,0	5,0	3,0
Analyse des cendres			
(% en poids)			
SiO_2	55,0	57,0	58,0
Al_2O_3	30,0	26,0	25,0
Fe_2O_3	3,0	4,0	6,0
CaO	3,0	4,0	3,0
MgO	1,0	1,5	0,5
Na_2O	0,3	1,0	1,0
K_2O	0,8	0,7	0,3
P_2O_5	0,5	0,5	1,5
TiO_2	1,0	0,9	1,0
SO_3	1,5	2,5	0,7
non détecté	3,9	0,9	3,0
Indices pétrographiques			
(% en poids)			
réflectance maximale moyenne ($R_o$max)	-	0,90-1,5	1,45-1,65
réactifs	-	-	65-70
inertes	-	-	30-35
Propriétés			
indice de gonflement	1	1,5-5,5	3-5,5
propriétés agglutinantes (Gray)	27-30	20-50	-
aptitude au broyage (Hardgrove)	100 et plus	80-90	90-100
température de ramollissement des cendres (°C, atmosphère réductrice)	1 565 et plus	1 370 et plus	1 250-1 400 et plus
Rang (selon l'*ASTM*)	bpv	bmv	bpv

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)

Les caractéristiques générales de ces charbons résultent de la synthèse de différents documents dont Stansfield et al. (1925), Stansfield et Lang (1944), Nicolls (1952) et Swartzman (1953). Les chiffres ne proviennent pas nécessairement d'un échantillonnage représentatif des gisements et sont donc donnés strictement à titre d'indication des caractéristiques susceptibles d'être observées dans les charbons du Membre de Grande Cache de la Formation de Gates, dans le district méridional de l'intérieur des contreforts.

Les charbons du Groupe de Luscar sont de type bitumineux A très volatil à bitumineux peu volatil. Leur teneur moyenne en soufre se situe entre 0,3 et 1,0 %. Bien que les charbons soient en général assez facilement cokéfiables, il est possible d'observer des variations tant à l'échelle du district que d'une coupe stratigraphique particulière (Tableau 6-10).

DISTRICT SEPTENTRIONAL DE L'INTÉRIEUR CONTREFORTS

(District houiller de Peace River)

Le district septentrional de l'intérieur des contreforts, appelé ici le district houiller de Peace River, s'étend sur 300 km entre les rivières Kakwa et Sikanni Chief du nord-est de la Colombie-Britannique (Fig. 6-3). Les principaux gisements de charbon du Crétacé inférieur se trouvent dans la Formation de Gething du Groupe de Bullhead et dans celle de Gates du Groupe de Fort St. John (Fig. 6-1). Dans les années 60, on commençait à s'intéresser au potentiel de ces gisements, en réponse à la demande croissante en charbon métallurgique cokéfiable sur le marché international. Cette augmentation de la demande s'est accentuée davantage au cours des années 70. De nombreux gisements houillers ont fait l'objet d'une exploration intensive et, au début des années 80, les importantes mines Quintette et Bullmoose étaient ouvertes. De nombreuses autres concessions minières, notamment Monkman, Sukunka, Carbon Creek et Mt. Spieker, ont maintenant atteint les étapes finales de l'exploration et de l'étude de faisabilité.

Dans la Formation de Gething, les principaux projets de mise en valeur de lits de charbon semblent s'effectuer entre les rivières Wolverine et Halfway (Stott, 1974; Fig. 6-3). L'exploitation périodique de ces lits a duré de 1908 aux années 60. Les activités, plutôt modestes, se concentraient au nord de la rivière Sukunka et constituent maintenant la cible de prospection la plus importante de la moitié nord du district.

La Formation de Gething présente une interstratification de roches sédimentaires de milieu fluvio-deltaïque, en grande partie non marines, composées de grès, siltstone, mudstone, conglomérat et charbon. Ces strates recouvrent les unités de la Formatin de Cadomin, déposées en milieu fluvial ou alluvial (Gibson, 1985b). Dans les gisements houillers de Carbon Creek, la Formation de Gething possède une épaisseur d'au moins 1 036 m et comprend plus de 100 lits de charbon, variant en épaisseur de quelques centimètres à 4,3 m (Gibson, op. cit.). En 1981, Duff et Gilchrist signalaient l'existence de "quelques couches de grande étendue d'une épaisseur de 2 mètres" dans la Formation de Gething, entre la frontière de l'Alberta et la rivière Sukunka, ainsi que d'un minimum de 20 lits de charbon d'une épaisseur supérieure à 1 m, au nord de la rivière Sukunka. Les derniers travaux effectués dans cette région (Gibson, sous presse) montrent que les lits plus épais que 6 m auraient subi un épaississement structural.

Dans la section sud du district houiller de Peace River, les lits de charbon de la Formation de Gates constituent la principale cible de prospection (Fig. 6-4). Les travaux les plus récents d'exploration et de mise en valeur ont été effectués principalement dans cette région.

La Formation de Gates, d'une épaisseur de 80 à 280 m, présente une succession de roches sédimentaires interstratifiées, principalement non marines. Elle comprend du grès, du conglomérat, du charbon, du shale et du mudstone (Leckie, 1983). Elle est séparée de la formation sous-jacente de Gething par une interstratification de roches sédimentaires marines à grain fin, attribuée à la Formation de Moosebar (Fig. 6-4; McLean et Wall, 1981). On compte 11 lits de charbon dans la Formation de Gates, d'une épaisseur individuelle n'excédant pas 10 m et pouvant atteindre jusqu'à 46 m d'épaisseur cumulée (Stott, 1982). Entre les rivières Kakwa et Sukunka, on observe 4 à 5 couches d'étendue importante, mesurant de 5 à 10 m d'épaisseur (Duff et Gilchrist, 1981). Apparemment, l'arche de Peace River a grandement influencé l'extension vers le nord des milieux alluvio-deltaïques, à l'intérieur desquels se sont formés les principaux lits de charbon (Stott, op. cit.).

Bien que quelques lits de charbon existent dans le Groupe de Minnes, sous-jacent à la Formation de Cadomin, et dans la Formation de Boulder Creek, sus-jacente à la Formation de Gates (Fig. 6-1 et 6-4), ceux-ci sont généralement minces et de faible étendue (D.W. Gibson, communication personnelle, 1987). Des lits d'importance existent dans la Formation de Gething et s'étendent vers le nord jusqu'à la rivière Sikanni Chief. Cependant, il est possible que les unités commercialement exploitables se limitent à la région située au sud de la rivière Halfway (Stott, 1973). Entre les rivières de la Paix et Halfway, seuls quelques lits de charbon relativement minces ont été signalés dans les gisements houillers de Butler Ridge et Halfway River. Toutefois, l'existence d'une couche présentant un épaississement structural est à noter à l'extrémité sud du mont Pink (Stott, 1972b). Au nord de la rivière de la Paix, en s'approchant de l'embouchure du delta Gething, l'apport de grandes quantités de sédiments clastiques et l'inondation répétée par les eaux marines n'ont pas créé un milieu favorable à l'accumulation de tourbe (Stott, 1972b).

Dans le district, les caractéristiques structurales de la succession crétacée se présentent comme suit : plis anticlinaux et synclinaux en échelon à plongée vers le nord-ouest et failles de chevauchement, légèrement à modérément inclinées et plongeant vers le sud-ouest, qui ont fréquemment amené les unités charbonnières jusqu'à la surface. Localement, la tectonique est à l'origine de l'épaississement des lits. À l'échelle mésoscopique, la configuration des failles et des plis est parfois complexe, ce qui peut imposer des contraintes majeures à l'exploitation (Schiller et al., 1983; Rance, 1985).

L'estimation des ressources en charbon du district septentrional de l'intérieur des contreforts (district houiller de Peace River) est présentée au tableau 6-11. La Formation de Gates contient près de 70 % des ressources mesurées en charbon d'intérêt immédiat; le reste se trouve dans la Formation de Gething.

Bien que les ressources des formations de Gething et Gates fassent partie de la catégorie des charbons bitumineux A très volatils à bitumineux peu volatils (Kalkreuth et McMechan, sous presse), les combustibles du district sont classés pour la plupart dans les charbons bitumineux moyennement volatils. À quelques endroits, notamment à la rivière Burnt, la réflectance maximale moyenne dépasse 1,5 %, ce qui est caractéristique du semi-anthracite. Les charbons possèdent généralement une teneur en soufre inférieure à 1 % et de bonnes propriétés cokéfiantes (Tableau 6-12). À l'échelle locale, les couches supérieures de la Formation de Gething peuvent contenir jusqu'à 2,5 % de soufre. Les charbons des formations de Gething et Gates présentent des caractéristiques similaires et ceux de la Formation de Gates, dans le Groupe de Fort St. John, s'apparentent aux combustibles du Groupe de Luscar, dans le district méridional de l'intérieur des contreforts (Kalkreuth, sous presse). Tout comme dans le district méridional, la majeure partie du processus de houillification des charbons a eu lieu majoritairement avant la déformation; le chevauchement n'a donc pas influencé la qualité de ceux-ci (Kalkreuth, op. cit.). L'altération de surface des charbons a rendu une portion relativement petite des ressources impropre à la carbonisation; ces combustibles oxydés font généralement partie des charbons thermiques.

TABLEAU 6-11

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT DU DISTRICT SEPTENTRIONAL DE L'INTÉRIEUR DES CONTREFORTS

Gisements houillers	Type de charbon prédominant*	mesurées	indiquées (en mégatonnes)	déduites
Kakwa River	bmv	100	100	300
Saxon	bmv	25	250	250
Belcourt E. and W.	bmv	40	800	220
Monkman	bmv	400	800	1 480
Quintette	bmv	150	50	2 100
Mt. Spieker	bmv	30	5	85
Bullmoose-Sukunka	bmv	245	155	370
Pine River	bmv	65	125	395
Carbon Creek	bmv	50	30	35
Peace River	bmv	10	70	510
Butler Ridge	bmv	-	-	450
Halfway River	bmv	-	-	75
TOTAUX	bmv-bpv	1 115	2 385	6 270

*Les chiffres font référence au rang général des charbons

L'estimation des ressources en charbon des gisements situés en Colombie-Britannique se fonde principalement sur les informations de la *British Columbia Geological Survey Branch* (W. Kilby, communication personnelle, 1987). Cependant, les quantités estimées pour les gisements houillers Butler Ridge et Halfway River sont tirées de MacKay (1947). Les tonnages de la partie albertaine des gisements de Kakwa River proviennent de renseignements fournis par la Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta (1987). Des modifications ont été apportées à ces chiffres afin que les évaluations se conforment aux normes de classification de la Commission géologique du Canada.

TABLEAU 6-12

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DU DISTRICT SEPTENTRIONAL DE L'INTÉRIEUR DES CONTREFORTS
(District houiller de Peace River)

Analyse immédiate	
(% en poids)	
humidité (à la réception)	1-8
cendres (à l'état sec)	5-20
matières volatiles (d.a.f.)*	21-26
carbone fixe (d.a.f.)	74-79
Pouvoir calorifique (d.a.f.) MJ/kg	34,5-36,5
Analyse élémentaire (à l'état sec et exempt de cendres)	
(% en poids)	
carbone	90,0
hydrogène	5,0
azote	1,5
soufre	0,5
oxygène	3,0
Indices pétrographiques	
(% en poids)	
réflectance maximale moyenne (R_0max)	1,0-1,5
réactifs	70
inertes	30
Propriétés	
indice de gonflement	1-7
propriétés agglutinantes (Gray)	-
aptitude au broyage (Hardgrove)	90 et plus
température de ramollissement des cendres (°C, atmosphère réductrice)	1 250 et plus
Rang (selon l'*ASTM*)	bmv-bpv

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)

Les caractéristiques générales de ces charbons résultent de la synthèse de différents documents dont Dickson (1941), McLearn et Kindle (1950), Nicolls (1952), Swartzman (1953), Hacquebard et Donaldson (1974) et Kalkreuth (sous presse). Les chiffres ne proviennent pas nécessairement d'un échantillonnage représentatif des gisements et sont donc donnés strictement à titre d'indication des caractéristiques susceptibles d'être observées dans les charbons du Crétacé inférieur du district houiller de Peace River, dans le district septentrional de l'intérieur des contreforts.

EXTÉRIEUR DES CONTREFORTS

INTRODUCTION

Les ressources canadiennes en charbon bitumineux très volatil sont presqu'entièrement comprises dans la partie extérieure des contreforts des Rocheuses. Dans cette région, la bande de charbon commercialement exploitable se trouve en totalité dans la province de l'Alberta et couvre un territoire qui s'étend vers le nord-ouest sur environ 750 km, des environs de la frontière américaine jusqu'à près de 50 km au nord de la rivière Athabasca (Fig. 6-5). La bande est particulièrement bien visible au sud de la rivière Athabasca, où sa largeur moyenne oscille entre 10 et 30 km dans le sens du pendage. Entre les rivières Pembina et Saskatchewan Nord, la largeur atteint un maximum d'à peu près 50 km. La limite est de l'extérieur des contreforts est soulignée par les Plaines intérieures. Le relief de cette partie des contreforts est généralement faible à modéré, avec des crêtes arrondies et boisées d'orientation nord-ouest. Entre les crêtes, le sol peut être recouvert d'herbe. Parfois, d'importants muskegs tapissent les régions les plus basses. Les lits charbonniers d'importance commerciale font partie de strates du Crétacé supérieur et du Tertiaire inférieur. Les quelque 200 mines qui ont exploité les ressources de la région depuis à peu près 1889 se répartissent entre la frontière américaine et la rivière Athabasca (Campbell, 1967a). En 1986, le seul site d'exploitation, la mine Coal Valley (Fig. 3-7), a produit 1,6 mégatonne de charbon bitumineux C très volatil, destiné au chauffage. Bien que la Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta situe la mine Obed dans la région des contreforts, cette installation est associée aux Plaines intérieures dans le présent document.

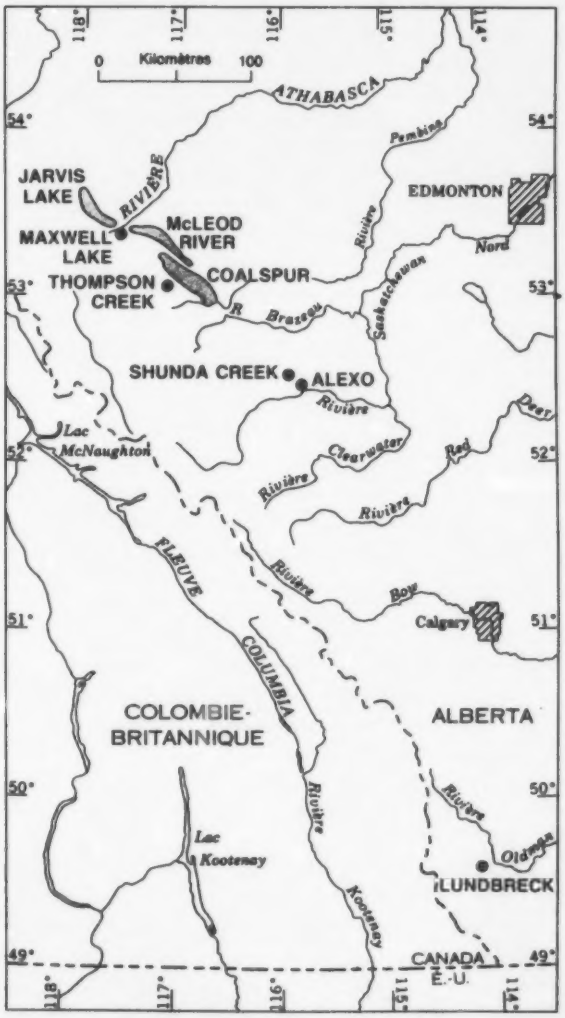


Figure 6-5. Gisements houillers de la partie extérieure des contreforts des Rocheuses.

De nombreux rapports sur les occurrences charbonnières de l'extérieur des contreforts ont été rédigés par des spécialistes de la Commission géologique du Canada. Selwyn (1874) a signalé l'existence d'épais lits de charbon, "dont le combustible semblait d'excellente qualité", près de la rivière Brazeau. De plus, il a émis l'hypothèse selon laquelle d'importants gisements houillers pourraient exister entre les rivières Red Deer et Athabasca. Dawson (1883), quant à lui, a identifié de nombreux gisements entre les rivières Bow et Belly. Il a décrit un bon nombre d'affleurements de charbon de l'extérieur des contreforts et des Plaines, aujourd'hui considérés comme faisant partie du sud de l'Alberta, et leur a assigné un âge variant du Crétacé supérieur à l'Éocène. Il a également su reconnaître l'énorme potentiel économique des ressources apparemment abondantes, en tenant compte de la construction éventuelle d'un chemin de fer. Tyrrell (1887) a pour sa part exploré la région entre les rivières Bow et Saskatchewan Nord et y a signalé des occurrences de charbon. Dans ses rapports, McEvoy (1900) s'est penché sur la géologie et les ressources naturelles des environs du col Yellowhead, plus au nord. Malgré sa description d'une couche de charbon de 4 m d'épaisseur en bordure de la rivière Pembina, il n'a pas su déceler l'énorme potentiel en charbon de la région; c'est finalement Dowling en 1910 qui en a parlé le premier. Ross (1974) a indiqué que la décision des compagnies ferrovières *Grand Trunk* et *Pacific Railway* de construire l'embranchement du chemin de fer au sud d'Edson (plus tard connu sous le nom de Coal Branch), afin d'atteindre les importants gisements de houillers Coalspur et McLeod River (Fig. 6-5), avait été probablement prise à la lueur des travaux de Dowling. Bien qu'avant le milieu des années 50, de nombreuses petites mines de l'extérieur des contreforts avaient déjà commencé l'exploitation intermittente des ressources, les gisements dont le potentiel est le plus important sont quand même ceux compris entre les rivières Saskatchewan Nord et Athabasca; ils renferment des charbons bitumineux très volatils. En plus des activités d'exploitation déjà importantes à Coal Valley, des études de faisabilité visant à établir la rentabilité d'autres sites d'exploitation relativement importants, notamment les projets de McLeod River, Mercoal et Coalspur, sont maintenant très avancées.

Les unités charbonnières de l'extérieur des contreforts font partie de strates non marines du Campanien au Paléocène inférieur qui reposent sur d'autres strates du Crétacé supérieur, déposées en milieu littoral, et sur la formation marine de Wapiabi. Dans la partie sud de l'extérieur des contreforts, sur les cinq formations postérieures à celle de Wapiabi, à savoir Belly River, Bearpaw, St. Mary River, Willow Creek et Porcupine Hills (Fig. 6-1), seule la Formation de Belly River présente des quantités importantes de charbon. Quant à la succession stratigraphique non marine postérieure à la Formation de Wapiabi, faisant partie de l'extérieur des contreforts, dans le centre ouest de l'Alberta, elle appartient au Groupe de Saunders (Allan et Rutherford, 1923). Dans la région, les gisements possédant le meilleur potentiel commercial font partie de la formation paléocène de Coalspur du Groupe de Saunders et se trouvent entre les rivières Saskatchewan Nord et Athabasca (Fig. 6-1). Le groupe non marin de Wapiti, du Crétacé supérieur au Paléocène, que l'on observe surtout au nord de la rivière Athabasca, est l'équivalent stratigraphique des couches du Groupe de Saunders, déposées avant celles de la Formation de Paskapoo, plus au sud. Bien que le Groupe de Wapiti comprenne des unités charbonnières, ses ressources sont calculées avec celles des Plaines intérieures.

Les lits de charbon du Crétacé supérieur au Paléocène ont été déposés dans un bassin d'avant-pays et consistent en une série de cyclothèmes, contemporains de l'orogène de la Cordillère au sud-ouest (McLean et Jerzykiewicz, 1978; Jerzykiewicz et Sweet, 1986). Les lits ont été déformés à divers degrés. À l'échelle régionale, on observe généralement des plis ouverts orientés vers le nord-ouest et des failles de chevauchement très espacées à pendage sud-ouest. À l'échelle locale, la configuration structurale est normalement beaucoup plus complexe et, comme partout ailleurs dans la Cordillère, il en résulte, soit un meilleur potentiel en charbon, soit des conditions d'exploitation beaucoup plus difficiles. On a émis l'hypothèse selon laquelle les gisements exploitables de l'extérieur des contreforts, en particulier ceux de la région de Coal Valley, seraient le résultat, en grande partie, de la complexité structurale (Jerzykiewicz et McLean, 1980). À Coal Valley, l'interaction des différents éléments structuraux a permis de multiplier par plus de vingt fois l'épaisseur stratigraphique de la couche Mynheer et de celle de Val d'Or, qui mesurent respectivement 6 m et 8 m (Alexander, 1977; Gagnon, 1982; Johnston, 1985).

Tous les charbons du Campanien au Paléocène de ce district sont bitumineux très volatils. En général, ces combustibles conviennent très bien à l'alimentation des centrales électriques (Tableau 6-14). En plus des grandes quantités qui sont expédiées chaque année à l'*Ontario Hydro*, le charbon de Coal Valley est exporté un peu partout dans le monde.

CHARBONS DE BELLY RIVER

Le nom de Belly River a d'abord servi à désigner les strates comprises entre les shales de Colorado et ceux de Bearpaw (Dawson, 1883). La Formation de Belly River et les strates corrélatives constituent un biseau s'amincissant vers l'est, formé de sédiments clastiques résultant du soulèvement des montagnes Rocheuses à l'ouest. Le biseau s'étend des contreforts des Rocheuses jusqu'au sud de la Saskatchewan. Dans la partie extérieure des contreforts, la Formation de Belly River repose sur la Formation de Wapiabi, équivalent stratigraphique des shales de Colorado. Le contact progressif entre les deux unités marque la fin d'une longue période de sédimentation marine et le début d'une autre, à caractère continental et également de longue durée (Rosenthal, 1984). Dans

cette région, il est possible de suivre la Formation de Belly River de la frontière américaine jusqu'aux environs de la rivière Bow, au nord, où la Formation de Brazeau présente des lits partiellement corrélatifs (Stott, 1963). Dans les Plaines intérieures, ces lits du Crétacé supérieur sont représentés par les formations de Foremost et d'Oldman qui, ensemble, forment le Groupe de Belly River. Les districts houillers du Groupe de Belly River présentant des charbons commercialement exploitables sont ceux de Lethbridge et Taber. Dans la partie extérieure des contreforts, la Formation de Belly River n'est pas subdivisée et ne comprend que quelques lits de charbons. Ceux-ci ont été exploités de façon discontinue et à petite échelle; leur potentiel commercial suscite peu d'intérêt pour le moment.

Au sud de la rivière Bow, la Formation de Belly River mesure entre 700 et 900 m d'épaisseur (MacKay, 1934; Hage, 1943; Douglas, 1951). Les lits de charbon s'observent principalement à deux hauteurs : à environ 120 m de la base de la formation (zone charbonnière inférieure) et à moins de 45 m du sommet (zone charbonnière supérieure). Bien qu'une couche de la zone inférieure atteigne une épaisseur de près de 2 m, entre les rivières Crowsnest et Oldman, ces charbons de l'extérieur des contreforts possèdent généralement une épaisseur insuffisante pour être considérés commercialement exploitables (MacKay, 1934). Quelques gisements, notamment ceux près de Morley, au sud de la rivière Bow, ont tout de même été exploités pour répondre aux besoins domestiques locaux, plutôt modestes (Beach, 1943).

Dans la zone charbonnière supérieure, les lits de charbon sont plus importants et ils sont présents dans des roches sédimentaires littorales déposées par la transgression de la Mer de Bearpaw (Jerzykiewicz et Sweet, sous presse). Dans les Plaines, cette zone peut être corrélée à celle de Lethbridge qui fait partie de la Formation d'Oldman, dans le Groupe de Belly River. Dans la partie extérieure des contreforts, les lits de charbon les plus épais affleurent près de Lundbreck; une couche d'une épaisseur de 3 m y a été exploitée (Hage, 1943; Allan, 1943). Jusqu'à 15 mines souterraines ont déjà procédé à l'extraction des ressources en charbon des environs de Lundbreck et, entre 1889 et 1954, un total d'à peu près 286 kilotonnes de charbon bitumineux très volatil ont été produites (Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta, 1985). Les charbons de Belly River ont également été exploités à une échelle relativement petite, plus au nord, entre le ruisseau Pekisko et la rivière Elbow, au sud-ouest de Calgary. Entre 1896 et 1958, la production des 29 mines souterraines de cette région a atteint environ 205 kilotonnes de charbon bitumineux très volatil (Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta, 1985). L'épaisseur de la couche exploitée varie de 1 m à près de 3 m et son pendage, de près de zéro à plus de 30 degrés (Allan, 1943). Actuellement, aucune mine n'est en activité et aucun nouveau site minier n'a été ouvert à l'exploitation dans la Formation de Belly River de l'extérieur des contreforts.

La rareté des charbons commercialement exploitables de la Formation de Belly River pourrait être due à des conditions climatiques défavorables lors du dépôt des couches, comme l'indique la présence de dépôts de caliche bien développés (Jerzykiewicz et Sweet, sous presse). De même, un environnement tectonique instable lors de la sédimentation peut aussi avoir engendré des fluctuations dans les conditions climatiques, lesquelles n'ont pas favorisé la formation de gisements épais et continus (MacKay, 1947). Quelques-uns des gisements les plus importants présentent des couches très inclinées, ce qui complique leur exploitation.

CHARBONS DE COALSPUR

Les strates postérieures à la Formation de Wapiabi de la partie centrale des contreforts de l'Alberta font partie du Groupe de Saunders et englobent les formations de Brazeau, Coalspur et Paskapoo (Fig. 6-1). Malloch (1911) a été le premier à désigner du nom de Brazeau les lits non marins sus-jacents à la Formation de Wapiabi; on n'y observe pas d'interdigitations avec les shales de Bearpaw. La distinction entre les formations de Belly River et Brazeau est difficile à établir sans se référer à celle de Bearpaw. La Formation de Brazeau est actuellement associée aux strates postérieures à celles de la Formation de Wapiabi de la partie centrale des contreforts de l'Alberta, observées aux environs et au nord de la rivière Bow. Elle a été déposée avant le remarquable conglomérat d'Entrance (Lang, 1947; Jerzykiewicz et McLean, 1980). Le long de la rivière Blackstone, l'épaisseur totale de la formation atteint près de 950 m; seuls les 400 m formant la partie supérieure de la formation comprennent des lits de charbon (Jerzykiewicz et Sweet, sous presse).

La Formation de Coalspur, sus-jacente à celle de Brazeau, constitue la principale unité charbonnière du Groupe de Saunders. Elle est l'équivalent stratigraphique de la Formation de Scollard de la partie centrale des plaines de l'Alberta, où se trouve l'important district houiller d'Ardley (Jerzykiewicz, 1985). Le conglomérat d'Entrance forme la base de la Formation de Coalspur. Le sommet de la Formation de Coalspur coïncide avec le sommet de la principale série charbonnière, la zone de Coalspur (Jerzykiewicz, op. cit.).

La Formation de Paskapoo repose en discordance sur celle de Coalspur. Elle se compose principalement d'une épaisse succession de grès dont fait partie la zone charbonnière d'Obed des Plaines intérieures, localisée au nord de la rivière Athabasca. Dans la partie centrale des contreforts de l'Alberta, la formation ne comprend pas de lits de charbon d'importance commerciale.

Les formations de Brazeau et Coalspur consistent en une série de cinq cyclothèmes. Chacun d'eux présente une zone inférieure qui se compose majoritairement de grès chenalisés et une zone supérieure, dans laquelle on observe principalement des mudstones, associés à des shales charbonneux ou des couches de charbons et des séquences rythmiques lacustres (Jerzykiewicz et Sweet, sous presse). Il existe des lits de charbon relativement minces dans la zone supérieure des deuxième, troisième et quatrième cyclothèmes. Les lits les plus épais sont associés à des dépôts alluviaux de la zone supérieure du cinquième cyclothème, qui appartiennent à la Formation de Coalspur.

Les combustibles de la Formation de Coalspur constituent la majeure partie des ressources en charbon de l'extérieur des contreforts et sont exploités dans la seule mine actuellement en activité. Les lits de charbon les plus importants se trouvent entre les rivières Athabasca et Brazeau, bien que ces charbons aient été exploités près de la rivière Saskatchewan Nord, plus au sud. Le premier lit de charbon, formant la base de la zone charbonnière de Coalspur, se situe à environ 170 m au-dessus du conglomérat d'Entrance (Jerzykiewicz et Sweet, sous presse). De plus, la limite inférieure de ce premier lit, appelé la couche Mynheer dans les régions de Coalspur et Coal Valley, constitue le passage du Crétacé au Tertiaire (Jerzykiewicz et Sweet, 1986). Le charbon de la couche Mynheer, d'âge paléocène, suit le modèle de sédimentation qui a débuté dans la formation sous-jacente de Brazeau. La couche est beaucoup plus épaisse et continue que les lits de charbon sous-jacents du Maestrichtien.

TABLEAU 6-13

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT DE LA PARTIE EXTÉRIEURE DES CONTREFORTS

Gisements houillers	Type de charbon prédominant*	mesurées	indiquées (en mégatonnes)	déduites
Lundbreck	btv	-	5	-
Alexo	btv	5	5	5
Shunda Creek	btv	-	5	-
Thompson Creek	btv	5	10	25
Coalspur	btv	230	115	430
McLeod River	btv	500	550	1 310
Maxwell Lake	btv	-	5	-
Jarvis Lake	btv	90	45	185
TOTAUX	sub-bmv	830	740	1 955

*Les chiffres font référence au rang général des charbons

L'estimation des ressources en charbon se fonde principalement sur les informations de la Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta (1987). Quelques modifications ont été apportées aux chiffres de cet organisme afin qu'ils reflètent les normes de la Commission géologique du Canada. Ainsi, des ressources classées dans la catégorie du charbon "souterrain - mince" deviennent des ressources d'intérêt futur, tandis que les "ressources établies" se divisent maintenant en ressources mesurées, indiquées et déduites.

TABLEAU 6-14

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DE LA PARTIE EXTÉRIEURE DES CONTREFORTS

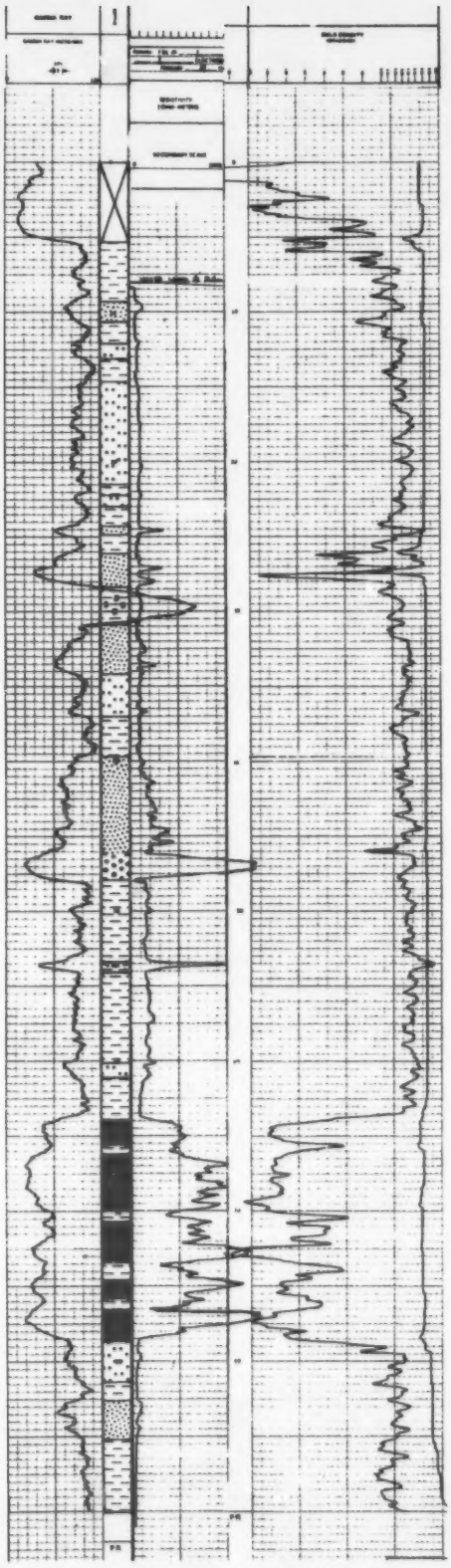
	Charbons de Belly River	Charbons de Coalspur
Analyse immédiate		
(% en poids)		
humidité (à la réception)	4-7	8-10
cendres (à l'état sec)	10-20	10-15
matières volatiles (d.a.f.)*	40-45	37-42
carbone fixe (d.a.f.)	55-60	58-63
Pouvoir calorifique (d.a.f.) MJ/kg	32-34	30-31
Analyse élémentaire (à l'état sec et exempt de cendres)		
(% en poids)		
carbone	78,0-82,0	78,5
hydrogène	5,5-6,5	5,0
azote	1,5-2,0	1,3
soufre	1,0-2,0	0,2
oxygène	7,5-14,0	15,0
Analyse des cendres		
(% en poids)		
SiO_2	-	55,0
Al_2O_3	-	20,0
Fe_2O_3	-	4,0
CaO	-	12,0
MgO	-	1,5
Na_2O	-	1,0
K_2O	-	0,5
P_2O_5	-	0,1
TiO_2	-	0,7
SO_3	-	2,5
non détecté	-	2,7
Indices pétrographiques		
(% en poids)		
réflectance maximale moyenne ($R_o$max)	0,6-0,8	0,6-0,8
réactifs	90-93	63-66
inertes	7-10	34-37
Propriétés		
aptitude au broyage (Hardgrove)	45-50	45-60
température de ramollissement des cendres (°C, atmosphère réductrice)	-	1 150-1 250
Rang (selon l'*ASTM*)	bBtv	bCtv

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)

Les caractéristiques générales de ces charbons résultent de la synthèse de différents documents dont Stansfield et al. (1925), Stansfield et Lang (1944), Nicolls (1952), Swartzman (1953), Swartzman et Tibbetts (1955) ainsi que Bonnell et Janke (1986). Les chiffres ne proviennent pas nécessairement d'un échantillonnage représentatif des gisements et sont donc donnés strictement à titre d'indication des caractéristiques susceptibles d'être observées dans les charbons du Crétacé supérieur au Paléocène de l'extérieur des contreforts.

Les équivalents stratigraphiques du Groupe de Saunders, dans les contreforts, et du groupe charbonnier d'Edmonton, dans les Plaines intérieures, plus à l'est, montrent des différences fondamentales reliées à leur milieu de dépôt respectif. Le Groupe d'Edmonton comprend des roches sédimentaires déposées principalement en milieux de delta et d'eau saumâtre, tandis que les strates corrélatives du Groupe de Saunders se sont formées majoritairement en milieux lacustre et alluvial.

L'estimation des ressources charbonnières des formations de Belly River et Coalspur est présentée au tableau 6-13. Les grandes caractéristiques de ces charbons bitumineux très volatils sont données au tableau 6-14.



MINE HIGHVALE ET CENTRALE SUNDANCE, ALBERTA

CHAPITRE 7

RESSOURCES EN CHARBON DES PLAINES INTÉRIEURES DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE, DE L'ALBERTA DE LA SASKATCHEWAN ET DU MANITOBA

PARTIE ONTARIENNE DES BASSES TERRES DE LA BAIE D'HUDSON

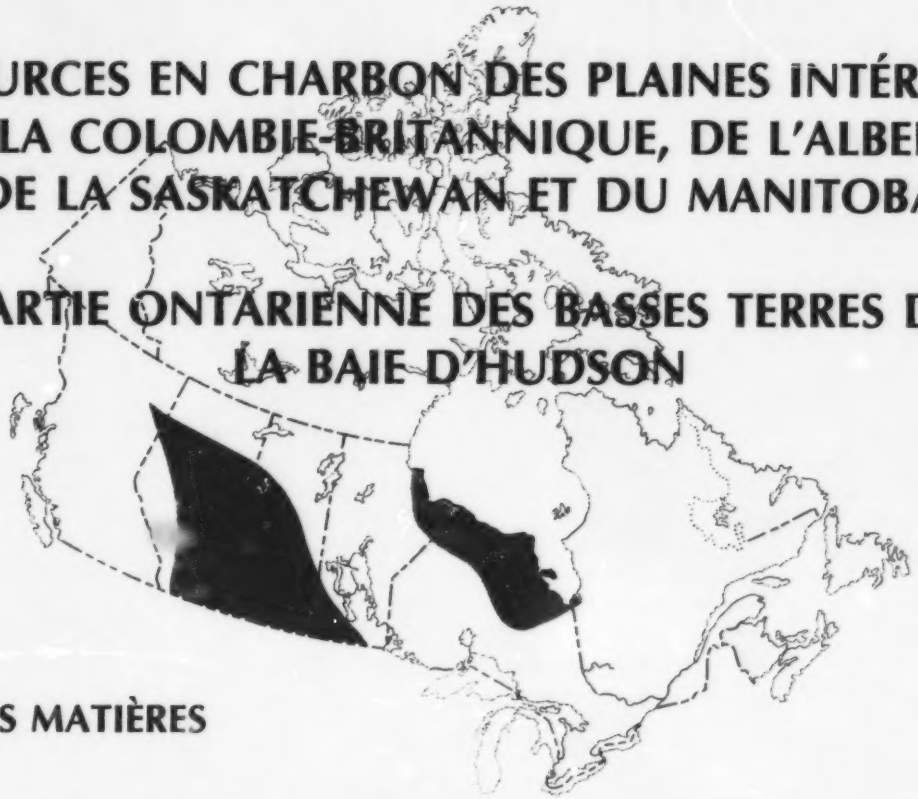


TABLE DES MATIÈRES

Introduction 72

Cadre historique 72

Groupe de Mannville et unités corrélatives 74

- Introduction 74
- Contexte géologique 74
- Ressources 77
- Qualité du charbon 77

Groupes de Belly River, d'Edmonton et de Wapiti et unités corrélatives 77

- Introduction 77
- Contexte géologique 78
- Ressources 80
- Qualité du charbon 80

Formations de Paskapoo et Ravenscrag 82

- Introduction 82
- Contexte géologique 82
- Ressources 84
- Qualité du charbon 84

Partie ontarienne des basses terres de la baie d'Hudson (Onakawana) 85

RESSOURCES EN CHARBON DES PLAINES INTÉRIEURES DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE, DE L'ALBERTA, DE LA SASKATCHEWAN ET DU MANITOBA : PARTIE ONTARIENNE DES BASSES TERRES DE LA BAIE D'HUDSON

INTRODUCTION

Les formations charbonnières occupent une superficie d'à peu près 385 000 km^2 dans les Plaines intérieures de l'Ouest canadien; cette région s'étend vers le nord de la frontière américaine (49^e parallèle) aux environs de la rivière de la Paix et vers l'est, de la limite orientale des contreforts des Rocheuses au centre sud du Manitoba (Fig. 7-1). La majorité des ressources canadiennes en lignite et en charbon subbitumineux se trouve dans cette région pratiquement dénuée de relief. Les lits de charbon, généralement peu profonds et à pendage subhorizontal, se prêtent souvent très bien à l'exploitation à ciel ouvert. Environ 47 % de la production canadienne de charbon en 1987 provenait de la région, principalement de onze mines à ciel ouvert parmi les plus importantes (Fig. 3-7). Le charbon extrait est principalement utilisé pour alimenter les centrales électriques sur l'emplacement de mines, qui participent dans une proportion de 90 % et 70 % repectivement à la production totale de l'Alberta et de la Saskatchewan. Chaque année, plus d'une mégatonne de lignite provenant des mines du sud de la Saskatchewan est expédiée aux centrales électriques du Manitoba et de l'Ontario. La totalité des réserves canadiennes de lignite et de charbon sub-bitumineux se trouve dans les Plaines de l'Ouest, à l'exception d'une certaine quantité dans les gisements de Hat Creek du sud de la région intermontagneuse, en Colombie-Britannique.

Les successions stratigraphiques de subsurface des Plaines intérieures ont été déposées en grande partie au Crétacé supérieur et au Tertiaire. Les roches sédimentaires du Crétacé inférieur affleurent presque en s'approchant des limites est et nord-est de la région (Fig. 7-1). Le type de sédimentation a été grandement influencé par les cycles de transgression et de régression marines qui ont marqué le Crétacé et le Tertiaire. Les conditions propices à la formation de charbon se rencontraient souvent en milieu deltaïque, près des côtes des mers épicontinentales, de même qu'en milieu de plaine alluviale, entre les lignes de rivage et les régions hautes plus à l'ouest (Fig. 3-4).

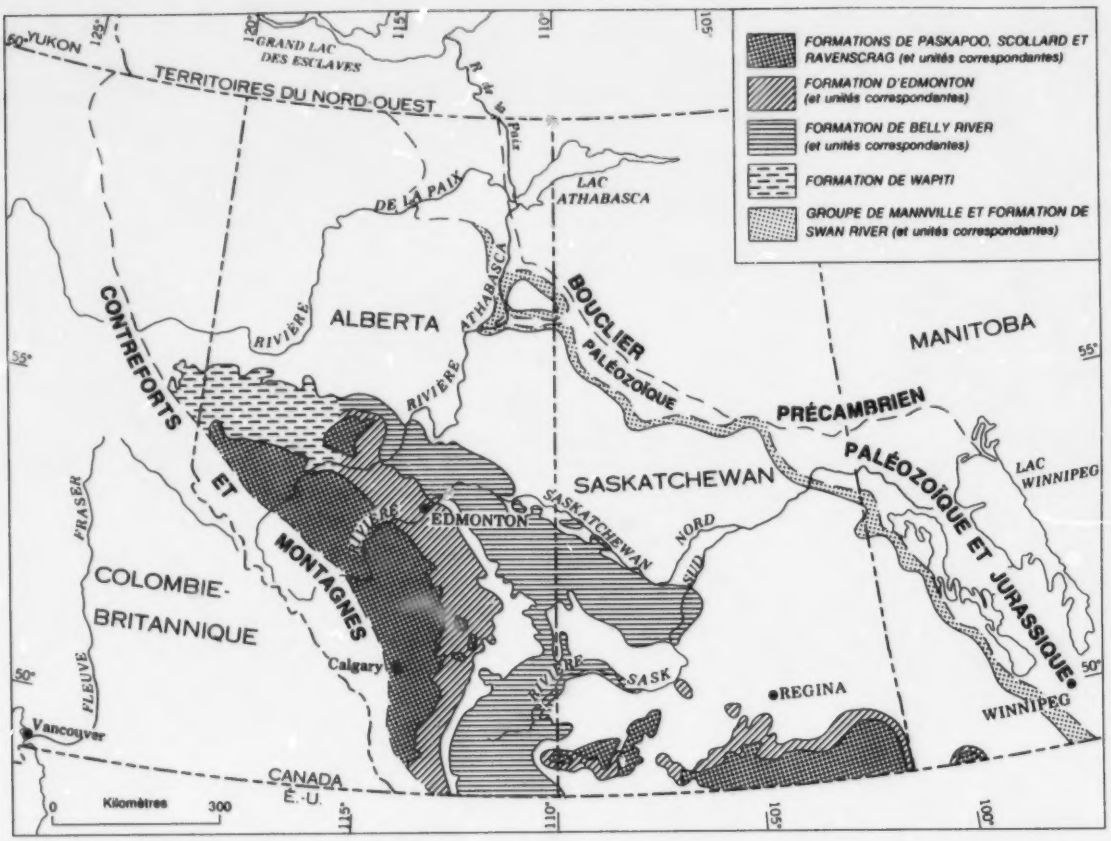
Bien que presque toute la région contienne des formations charbonnières, les lits présentent des structures d'épaississement, d'amincissement et de pincement, de même que des ramifications et des jonctions, lesquelles sont le reflet des conditions locales de sédimentation lors de l'accumulation de la tourbe. En outre, à bien des endroits, l'étendue des lits de charbon a été limitée par l'érosion post-sédimentaire. Ces phénomènes de sédimentation et d'érosion, qui limitent la continuité latérale des couches, sont à l'origine des nombreux gisements d'étendue restreinte (Fig. 7-2). Au Pléistocène supérieur, la région était presque entièrement couverte par les glaces, à l'exception des pentes abruptes produites par érosion fluviale. En raison de l'absence pratiquement systématique d'affleurements, l'évaluation des ressources est fondée, dans une large mesure, sur l'exploration de subsurface.

En général, les successions stratigraphiques du Crétacé et du Tertiaire des Plaines intérieures sont légèrement inclinées vers l'ouest, en direction de l'axe du synclinal de l'Alberta (Fig. 7-3). Les gisements de subsurface, qui constituent des ressources d'intérêt immédiat, se poursuivent dans le sens du pendage jusqu'à des profondeurs où les ressources sont considérées d'intérêt futur. Des quantités importantes de charbon de grande profondeur, se présentant souvent sous forme de lits relativement épais (Williams et Murphy, 1981), pourraient constituer une part importante des ressources énergétiques canadiennes dans le futur, à condition que les techniques de gazéification souterraine se perfectionnent et que les conditions économiques deviennent plus favorables.

Les grandes entités structurales de la région sont le synclinal de l'Alberta, l'arche de Sweetgrass et les arches secondaires ainsi que le bassin de Williston (Fig. 7-3). Ces éléments structuraux ont influencé le drainage et la sédimentation au cours du Crétacé et du Tertiaire de même que la maturation subséquente de la matière organique. Les successions stratigraphiques du Crétacé et du Tertiaire sont marquées par ces grandes structures régionales. Ainsi, les unités charbonnières n'ont généralement subi qu'une déformation à l'échelle régionale. Cependant, la compaction différentielle les a déformées à divers degrés. De plus, les strates de subsurface ont été plus ou moins plissées et faillées par les mouvements glaciaires. Ce dernier type de déformation entraîne généralement des complications à l'étape de l'exploitation. L'effet de l'altération de surface, qui peut faire diminuer tant la qualité du charbon que la résistance des unités non charbonnières associées, peut se manifester dans les strates jusqu'à une profondeur de plusieurs dizaines de mètres.

CADRE HISTORIQUE

Dans la région, des occurrences charbonnières ont été signalées dès 1793; toutefois, le charbon n'a commencé à être utilisé qu'en 1858 alors que sir James Hector, qui a participé à l'expédition dans le chaînon Palliser, décrivait son



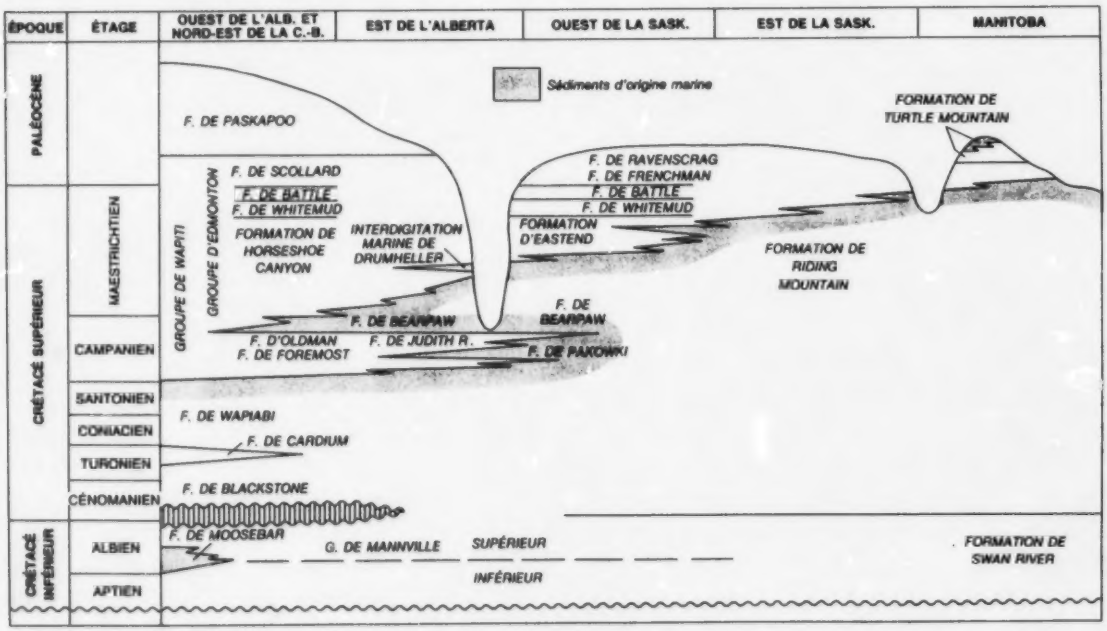


Figure 7-1. Carte et coupe stratigraphique des principales formations charbonnières des Plaines intérieures.

utilisation aux forges d'Edmonton. En 1857, Hector découvrait du charbon à la rivière Souris dans le sud-est de la Saskatchewan (Dowling, 1914). Il fut déçu par le potentiel en charbon de sa découverte qui constitue aujourd'hui les districts houillers d'Estevan et de Boundary Dam (Spry, 1963). En 1874, Bell a décrit et échantillonné de nombreux gisements de lignite entre les rivières Rouge et Saskatchewan Sud.

Les premiers travaux détaillés sur la géologie des unités charbonnières des Plaines intérieures datent des 25 dernières années du XIX^{e} siècle et ont été effectués par la Commission géologique du Canada (Dawson, 1875, 1883; McConnell, 1886; Tyrrell, 1887). À cette époque de planification et de construction du chemin de fer transcontinental, tous étaient d'accord sur l'énorme potentiel en charbon de la région. Dawson (1875) est l'auteur du premier rapport détaillé traitant du contexte géologique et du potentiel économique des gisements de charbon aux environs du 49^{e} parallèle. Au début du XX^{e} siècle, D.B. Dowling a publié de nombreux documents sur l'important potentiel en charbon des Plaines intérieures. Ceux-ci ont procuré l'information essentielle aux travaux subséquents d'exploration et d'exploitation visant la construction de la voie ferrée et la réalisation d'autres projets industriels (Dowling, 1914).

En 1880, près de 25 tonnes de lignite ont été transportées par bateau sur la rivière Souris, de Roche Percée à Winnipeg. C'était l'un des premiers projets d'envergure concernant l'exploitation commerciale du charbon dans les Plaines. L'avancement du chemin de fer a permis d'atteindre de nouveaux marchés d'importance, notamment à Regina et Brandon. Dès 1910, il y avait près de 50 mines en activité dans le sud de la Saskatchewan et la production totale de lignite s'élevait à environ 160 000 tonnes (Dowling, 1914). Aujourd'hui, d'un bout à l'autre du sud de la Saskatchkewan, on compte plus de 130 mines dans le district houiller d'Estevan, environ 200 mines dans ceux de Willow Bunch et Wood Mountain et approximativement 60 mines dans celui de Cypress (Irvine et al., 1978). Jusqu'en 1950, on faisait appel tant aux méthodes souterraines que de surface, mais la mise au point de techniques d'exploitation à ciel ouvert offrant des capacités d'extraction à une échelle relativement importante a aboli la compétitivité des méthodes souterraines, beaucoup plus coûteuses. La plus grande partie du charbon produit avant le milieu des années 50 était consommée sur place, bien que de petites quantités aient été expédiées, le plus souvent par train, vers Winnipeg ou Brandon.

Depuis 1880, le gouvernement provincial a recensé officiellement plus de 1 200 mines dans les plaines de l'Alberta (Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta, 1985). On a fait appel aux méthodes souterraines et de surface pour extraire des combustibles allant du lignite au charbon bitumineux très volatil.

En 1987, les 11 mines à ciel ouvert les plus importantes de la région ont produit près de 29 mégatonnes de charbon (Fig. 3-7). De ce tonnage, près des deux tiers consistaient en charbon sub-bitumineux de l'Alberta et presque tout le reste en lignite de la Saskatchewan, en plus d'une quantité relativement petite de charbon bitumineux très volatil.

GROUPE DE MANNVILLE ET UNITÉS CORRÉLATIVES

INTRODUCTION

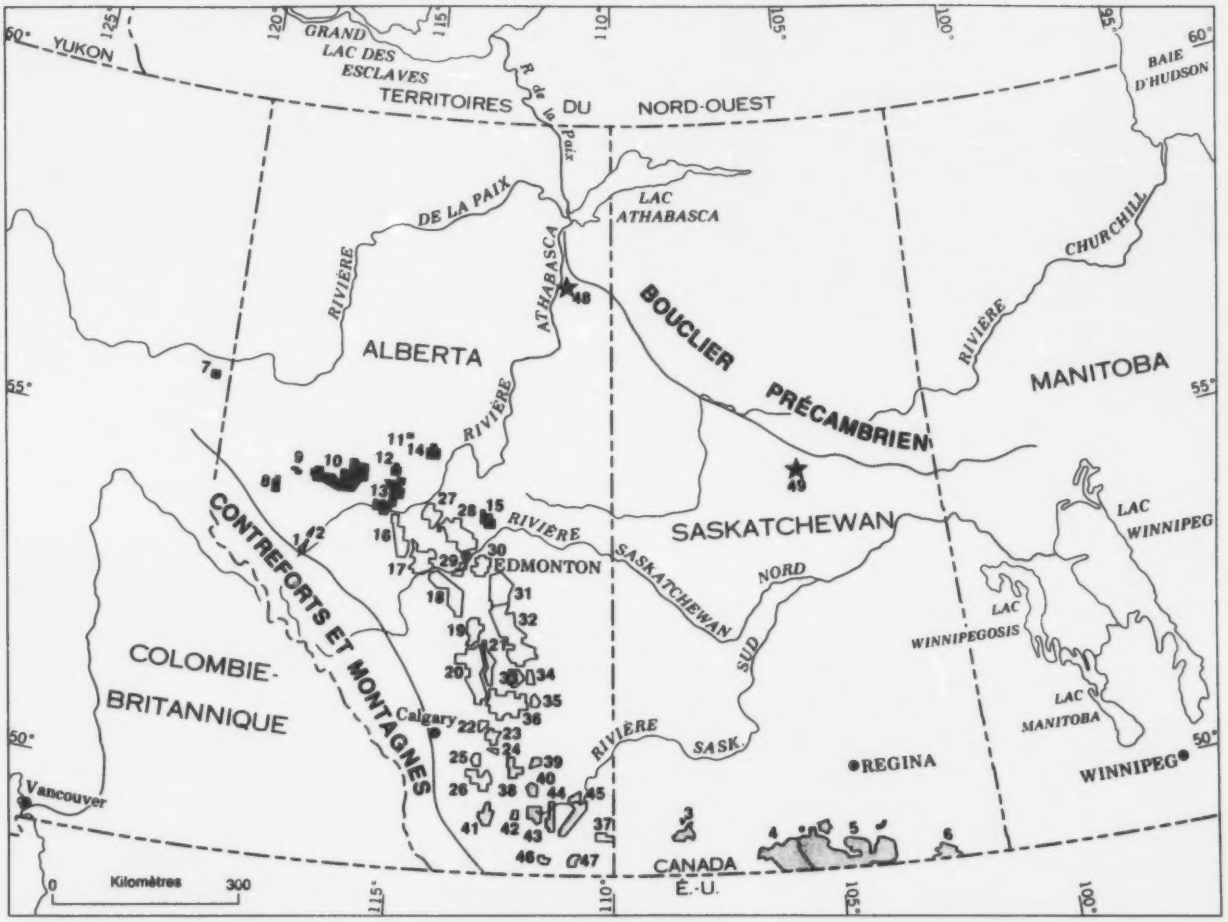
En 1893, des lits de lignite pouvant atteindre 1,5 m d'épaisseur étaient signalés dans des strates du Crétacé inférieur affleurant le long de la rivière Athabasca et aux environs de celle-ci, près de Fort McMurray (McConnell, 1893). En 1924, ces lignites, assignés aux **formations de McMurray et Grand Rapids**, faisaient l'objet d'une description et d'une analyse plus poussées (Clark et Blair, 1925). Ils constituent aujourd'hui les ressources des **gisements houillers de Firebag** (Fig. 7-2). Ils sont souvent associés à des sables bitumineux et donc fréquemment imprégnés de bitume.

En 1908, on découvrait des gisements de lignite dans des strates du Crétacé inférieur, au sud du lac La Ronge dans le centre nord de la Saskatchewan (McInnes, 1909, 1910). Depuis, ces strates charbonnières ont été observées à plusieurs endroits dans la région du lac La Ronge et du lac Wapawekka, sur des affleurements ou dans des forages (Guliov, 1972). Elles sont assignées au **Groupe de Swan River** qui constitue l'équivalent stratigraphique du Groupe de Mannville. Ces unités sont associées aux gisements houillers de **Wapawekka**, de taille relativement petite, aussi appelés bassin houiller de La Ronge.

Les gisements du Crétacé inférieur du **Groupe de Mannville** et de ses unités corrélatives sont tous situés à une trop grande profondeur pour être exploités à l'aide de méthodes conventionnelles et doivent tout au plus être classés dans les ressources d'intérêt futur. Seuls ceux de Firebag et Wapawekka font exception. Les renseignements sur le Groupe de Mannville proviennent principalement de puits de pétrole forés, pour la plupart, après la découverte effectuée près de Leduc en 1947.

CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Dans la région, la sédimentation du Crétacé inférieur s'est effectuée sous l'influence de l'orogenèse Columbia qui a débuté au Jurassique supérieur et est à l'origine de la formation des montagnes plus à ouest. Dans les Plaines intérieures, la régression de la Mer de Fernie, d'âge jurassique, a été suivie d'un cycle d'érosion et d'une période de sédimentation clastique non marine de grande étendue



GISEMENTS HOUILLERS

TERTIAIRE

FORMATION DE PASKAPOO

1 OBED MOUNTAIN
2 HANNINGTON

FORMATION DE RAVENSCRAG

3 CYPRESS
4 WOOD MOUNTAIN
5 WILLOW BUNCH
6 ESTEVAN

CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

GROUPE DE WAPITI

7 WAPITI
8 MUSREAU LAKE
9 SIMONETTE
10 FOX CREEK
11 SAWRIDGE HILL
12 SWAN HILLS
13 SOUTH SWAN HILLS
14 LESSER SLAVE LAKE
15 THORHILD-ABEE

CRÉTACÉ SUPÉRIEUR (suite)

GROUPE D'EDMONTON

F. DE SCOLLARD

16 MAYERTHORPE
17 WABAMUN
18 WETASKIWIN
19 ALIX
20 ARDLEY
21 SCOLLARD

F. DE HORSESHOE CANYON

22 STRATHMORE
23 HUSSAR
24 BLACKFOOT
25 BUFFALO HILL
26 McGREGOR LAKE
27 BARRHEAD
28 MORINVILLE
29 DEVON
30 EAST EDMONTON
31 TOFIELD-DODDS
32 BATTLE RIVER
33 CHAIN LAKES
34 GARDEN PLAIN
35 SHEERNESS
36 DRUMHELLER
37 CYPRESS HILLS

CRÉTACÉ SUPÉRIEUR (suite)

GROUPE DE BELLY RIVER

38 BROOKS
39 EAST BROOKS
40 ROLLING HILLS
41 LETHBRIDGE
42 TABER
43 GRASSY LAKE
44 BOW ISLAND
45 MEDICINE HAT
46 LUCKY STRIKE
47 COMREY

CRÉTACÉ INFÉRIEUR

GROUPE DE MANNVILLE

48 FIREBAG
49 WAPAWEKKA

Figure 7-2. Gisements houillers des Plaines intérieures.

(Rudkin, 1966). Au cours de cette période, les unités stratigraphiques suivantes ont été déposées : le Groupe de Kootenay et la Formation de Nikanassin, tous deux d'âge jurassique à crétacé, de même que le Groupe de Blairmore inférieur du début du Crétacé, affleurant dans les contreforts et la partie centrale des Rocheuses; le Groupe de Bullhead et la zone inférieure du groupe corrélatif de Luscar, dans les contreforts et le centre nord des Rocheuses et le Groupe de Mannville inférieur, dans les parties méridionale et centrale des Plaines. Bien qu'il n'existe que de minces lits de charbon dans la partie inférieure du Groupe de Mannville des Plaines intérieures, les milieux de dépôt, principalement de plaine alluviale et de delta, étaient souvent propices à l'accumulation de tourbe (Mellon, 1967).

Au Crétacé moyen, la mer boréale de Clearwater-Moosebar a envahi, par le nord-ouest, les parties septentrionale et centrale de l'Alberta (Caldwell, 1984). Au cours de la régression de la mer, le Groupe de Mannville supérieur a été déposé sur des grès glauconieux (Fig. 3-4b). Il présente principalement des unités continentales mais aussi littorales, de milieu marin à non marin (Mellon, 1967; Glaister, 1959). Quelques lits de charbon se trouvent dans le Groupe de Mannville supérieur et la majorité d'entre eux s'observent dans la région d'Edmonton (Glaister, op. cit.). Les gisements de charbon du Groupe de Manville les plus importants en épaisseur et en étendue sont compris entre 52° et 53° de latitude nord et entre 112° de longitude ouest et la limite orientale des contreforts des Rocheuses. L'épaisseur

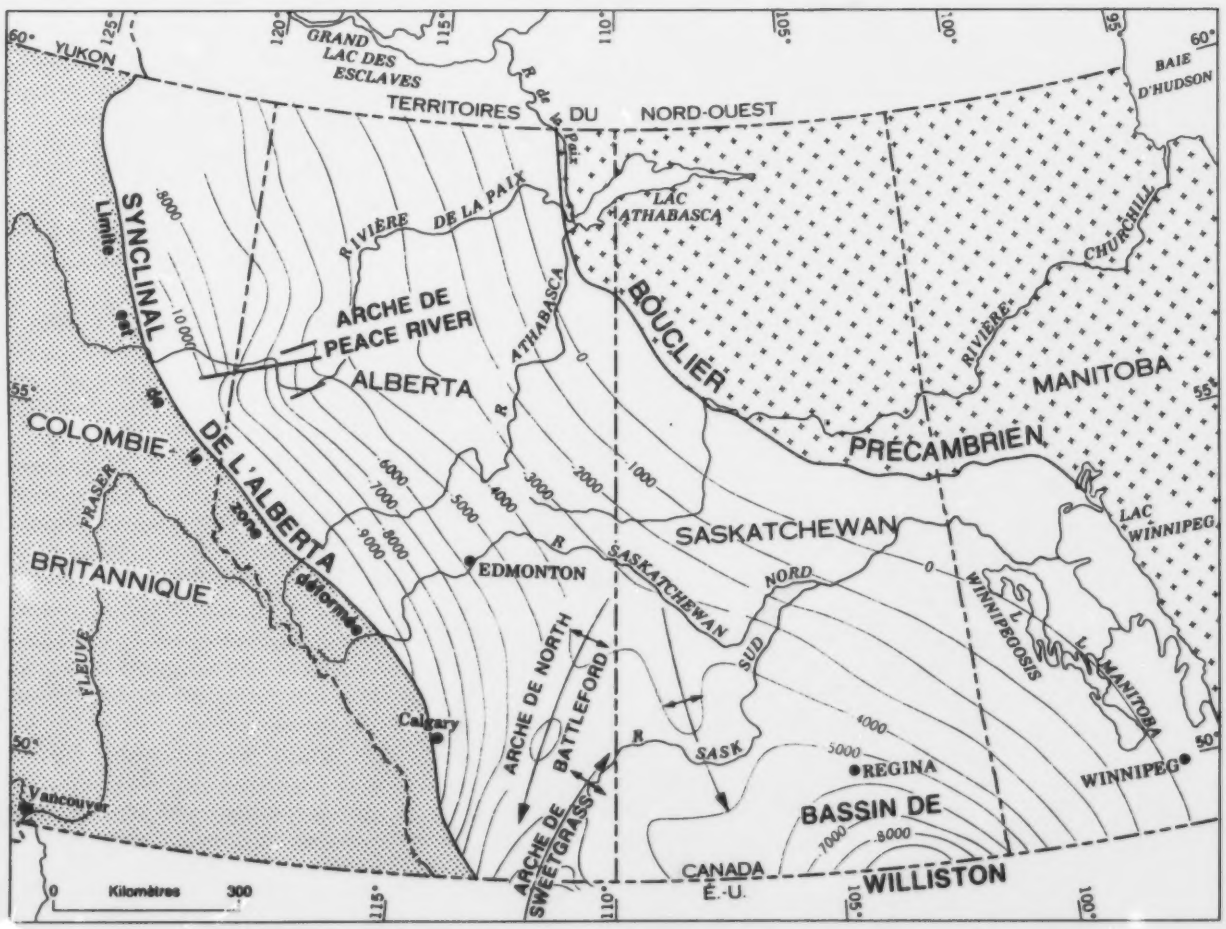


Figure 7-3. Principaux éléments structuraux du socle précambrien sous-jacent aux Plaines intérieures qui ont influencé le drainage, la sédimentation et la maturation de la matière organique des charbons du Crétacé et du Tertiaire (modifié de Herbaly, 1974).

totale de charbon excède 12 m et on observe des lits d'une épaisseur supérieure à 4,5 m (Yurko, 1976). En bordure des contreforts, les unités charbonnières peuvent se situer à une profondeur approximative de 2 500 m (Yurko, op. cit.). Bien que le Groupe de Mannville se prolonge jusque dans le sud-ouest du Manitoba, la délimitation des unités charbonnières à l'est de l'Alberta n'est citée dans aucun document. Selon les données provenant de puits de pétrole, le Groupe de Mannville renferme de bonnes quantités de charbon de grande profondeur dans le sud de la Saskatchewan (Williams et Murphy, 1981).

Dans les Plaines intérieures, la sédimentation du Groupe de Mannville a été suivie d'une importante transgression et de la réunion des mers boréale et gulfienne (Rudkin, 1966). Le dépôt du Groupe de Colorado, principalement marin, s'est poursuivi jusqu'à la fin du Crétacé (Campanien inférieur), période de régression de la mer (Fig. 3-4c) au cours de laquelle bon nombre de régions ont présenté à nouveau des conditions propices à l'accumulation de tourbe pendant un intervalle assez long.

RESSOURCES

Selon la Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta (1987), les gisements houillers de Firebag comprennent des ressources "souterraines et exploitables". De plus, à une profondeur supérieure à 47 m mais n'excédant pas 126 m, on estime à 65 mégatonnes la quantité de charbon des lits dont l'épaisseur varie entre 1,5 et 3,6 m et à 40 mégatonnes, celle des lits plus épais que 3,6 m. Dans les Plaines intérieures, la seule possibilité d'exploitation à ciel ouvert de charbon du Crétacé inférieur se trouve dans les gisements de Wapawekka dont les lits, d'une épaisseur supérieure à 1,5 m et situés à une profondeur maximale de 45 m, contiennent à peu près 30 mégatonnes de combustible (Broughton et al., 1974). Dans le présent rapport, les ressources des gisements houillers de Firebag et Wapawekka présentent un intérêt immédiat et sont réparties de façon arbitraire dans les catégories indiquées et déduites (Tableau 7-1).

QUALITÉ DU CHARBON

Les caractéristiques des charbons de Firebag et Wapawekka semblent similaires, compte tenu du nombre limité d'analyses immédiates. Les grandes caractéristiques de ces charbons sont résumées au tableau 7-2 et ont été déterminées d'après l'analyse de 16 échantillons, dont 12 proviennent des charbons de Firebag et 4, de ceux de Wapawekka. Bien que ces charbons aient toujours été classés dans les lignites, les analyses montrent que selon les normes de l'*ASTM*, ils appartiennent à la catégorie des charbons sub-bitumineux C (Fig. 2-4).

TABLEAU 7-1

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT DU GROUPE DE MANNVILLE ET DES UNITÉS CORRÉLATIVES

Gisements houillers	Type de charbon prédominant*	mesurées	indiquées	déduites
			(en mégatonnes)	
Firebag	sub	-	25	80
Wapawekka	sub	-	10	20
TOTAUX	lig-sub	-	35	100

*Les chiffres font référence au rang général des charbons

TABLEAU 7.2

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DES GISEMENTS DE FIREBAG ET WAPAWEKKA
(Groupe de Mannville et unités corrélatives)

Analyse immédiate	
(% en poids)	
humidité (à l'équilibre)	25
humidité (séché à l'air)	11
cendres (à l'état sec)	25
matières volatiles (d.a.f.)*	45
carbone fixe (d.a.f.)	55
Pouvoir calorifique (d.a.f.) MJ/kg	28,5
Rang (selon l'*ASTM*)	subC

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)

Les caractéristiques générales de ces charbons se fondent sur des analyses non publiées du *Research Council of Alberta* effectuées sur des charbons des gisements houillers de Firebag, échantillonnés entre 1924 et 1930, de même que sur la synthèse des informations sur les gisements de Wapawekka, publiée par Pearson (1961) pour le compte du *Saskatchewan Department of Mineral Resources*.

GROUPES DE BELLY RIVER, D'EDMONTON ET DE WAPITI ET UNITÉS CORRÉLATIVES

INTRODUCTION

Dans les Plaines intérieures de l'Alberta, presque toutes les ressources en charbon d'intérêt immédiat et la totalité des réserves, sauf celles d'Obed Mountain, s'observent dans le Groupe de Belly River du Crétacé supérieur ainsi que dans les groupes d'Edmonton et de Wapiti du Crétacé supérieur et du Tertiaire. En "tonnes équivalent charbon" (pouvoir calorifique de référence correspondant à 7 000 kcal/kg ou 29,3 MJ/kg), les combustibles des plaines constituent la majeure partie des ressources canadiennes en charbon sub-bitumineux et près de la moitié des ressources mesurées d'intérêt immédiat. Sur les onze principales mines à ciel ouvert des Plaines intérieures, cinq exploitent les ressources

susmentionnées. En 1986, ces installations ont produit 17,5 mégatonnes de charbon sub-bitumineux, ce qui représente plus de 30 % de la production totale annuelle de ce combustible au Canada. Les ressources ont été principalement utilisées dans des centrales électriques sur l'emplacement de mines.

Les ressources en charbon d'intérêt immédiat se trouvent dans les groupes de Belly River, d'Edmonton et de Wapiti, qui font partie respectivement des plaines du sud, du centre et du nord de l'Alberta (Fig. 7-2). Dans le nord-est de la Colombie-Britannique, le gisement de Wapiti, appartenant au groupe du même nom, comprend à lui seul la totalité des ressources en charbon d'intérêt immédiat des plaines de cette province. Chacune des unités charbonnières constitue un équivalent chronostratigraphique de différentes sections du Groupe de Saunders de l'extérieur des contreforts, dans le centre ouest de l'Alberta.

CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Le Groupe de Belly River du sud de l'Alberta, appelé aussi Formation de Judith River, se compose de roches sédimentaires clastiques déposées sous forme de biseau s'amincissant vers l'est dans les plaines d'inondation et dans quelques deltas entrecroisés situés entre la côte de la mer épicontinentale de Pakowki en retrait et les hautes terres de formation récente (orogenèse laramienne) au sud-ouest (McLean, 1971). On a postulé pour les unités du Groupe de Belly River une origine en milieu alluvial, lacustre, éolien, lagunaire, marécageux, littoral et marin d'eau peu profonde (McLean, op. cit.) À l'oppposé de la Formation de Belly River des contreforts, qui ne comporte pas de divisions, le Groupe de Belly River de la partie sud des plaines comprend les formations de Foremost et d'Oldman (Fig. 7-1). La **Formation de Foremost** constitue une transition entre les roches sédimentaires marines, de la formation sous-jacente de Pakowki et des unités corrélatives, et celles d'eau douce et saumâtre, de la formation sus-jacente d'Oldman (Ogunyomi, 1976). La **Formation d'Oldman**, de nature continentale, présente une succession de cycles verticalement granoclassés, indication assez certaine d'une sédimentation qui a eu lieu majoritairement en milieu de plaine d'inondation.

Les **zones charbonnières de MacKay** et **de Taber** sont les plus importantes de la Formation de Foremost. Elles se situent respectivement à la base et au sommet de la formation. La zone de MacKay possède une épaisseur de 20 à 27 m et comprend jusqu'à huit minces couches de charbon qui, en général, contiennent de nombreuses discontinuités latérales. La zone de Taber, mesurant de 18 à 30 m, comprend au plus cinq couches de charbon qui présentent souvent une bonne continuité latérale et dont l'épaisseur individuelle dépasse parfois 1 m (Holter et Chu, 1978). C'est entre Lethbridge et Medicine Hat que les lits de charbon de la Formation de Foremost sont les plus importants.

Dans la section supérieure de la Formation d'Oldman, qui renferme la **zone charbonnière de Lethbridge**, il existe des lits d'intérêt commercial. Cette zone, pouvant atteindre 18 m d'épaisseur, se poursuit pratiquement sans discontinuités d'une extrémité à l'autre de la partie méridionale de l'Alberta. Quant au caractère continu des lits individuels, on ne l'observe que dans la région de Lethbridge (Holter et Chu, 1978). Malgré le fait que l'épaisseur d'un lit n'excède généralement pas 1 m, la valeur plus grande obtenue par le regroupement de plusieurs lits situés à proximité augmente l'exploitabilité des couches de certaines régions. Depuis la fin du XIX^{e} siècle, un tonnage assez important de charbons sub-bitumineux et bitumineux très volatils a été extrait des unités de Belly River entre Lethbridge et Medicine Hat. Ce n'est qu'au cours des vingt dernières annnées que la dernière mine a fermé ses portes.

L'arche de Sweetgrass et les plis régionaux qui lui sont associés dans le sud de l'Alberta, de même que les éléments structuraux du flanc ouest du synclinal de l'Alberta (Fig. 7-3) sont à l'origine du caractère structural du Groupe de Belly River (Russell et Landes, 1940). Plus au nord, les unités charbonnières se trouvent dans le Groupe d'Edmonton; elles n'ont pas été déformées par l'arche de Sweetgrass et le synclinal de l'Alberta constitue l'élément structural dominant de la région.

Les conditions propices à la formation de charbon qui existaient lors du dépôt de la Formation d'Oldman ont disparu avec l'inondation des parties méridionale et centrale des Plaines intérieures par la mer épicontinentale de Bearpaw (Fig. 3-4d). Les sédiments déposés lors de cette dernière transgression marine d'importance du Crétacé supérieur forment une superposition de couches à granoclassement vertical inverse, constituant des cycles successifs d'établissement de delta, subséquents à chaque avancée de la mer (Habib, 1981). Le passage de conditions de sédimentation marine de la **Formation de Bearpaw** aux conditions continentales de la formation sus-jacente de Horseshoe Canyon indique le retrait de la mer à la suite de sa dernière transgression (Shepheard et Hills, 1970). Des lits de charbon importants s'observent dans la partie supérieure de cette séquence de transition de même que dans les roches sédimentaires fluvio-deltaïques et de plaine alluviale de la Formation de Horseshoe Canyon.

La **Formation de Horseshoe Canyon** constitue la zone inférieure du Groupe d'Edmonton, dont l'âge varie du Crétacé supérieur au Tertiaire; elle affleure dans la partie centrale des plaines de l'Alberta (Fig. 7-1). Ses unités corrélatives, dans le centre des contreforts et le nord-ouest des plaines, font partie de la Formation de Brazeau du Groupe de Saunders et du Groupe de Wapiti. Dans la section sud des plaines, les formations de Blood Reserve, de St. Mary River et d'Eastend constituent des équivalents partiels de cette même formation (Russell et Landes, 1940). Les descriptions les plus complètes

de la Formation de Horseshoe Canyon ont été effectuées le long de la rivière Red Deer, particulièrement entre les régions d'Ardley et de Drumheller. Sur une coupe stratigraphique de 227 à 267 m, treize lits de charbon, dont l'épaisseur individuelle peut atteindre jusqu'à 3,3 m, ont été signalés (Gibson, 1977b). La tourbe à l'origine du charbon s'est accumulée entre les défluents et entre les chenaux, dans des milieux fluvio-deltaïques et de plaine alluviale. L'étendue et l'épaisseur d'un lit de charbon dépendent, en grande partie, des périodes d'inondation (Hughes, 1984) qui sont à l'origine de la submersion des marécages tourbeux et de l'enfouissement des lits de tourbe sous une épaisseur variable de sédiments clastiques. Les plus grandes accumulations de tourbe se trouvent dans les régions les moins touchées par les inondations, comme les zones les plus élevées des marécages ou encore les marécages et marais les plus éloignés des défluents (Hughes, op. cit.; Smith, 1987). Dans les régions assez facilement accessibles comme les rives de la rivière Red Deer et de petit ruisseaux affluents, de grandes quantités de charbon sub-bitumineux ont été exploitées à l'aide de méthodes de surface et souterraines. On a également exploré et exploité de façon intensive des strates charbonnières de subsurface de la Formation de Horseshoe Canyon plus à l'est et au nord-est. Les activités d'exploitation de surface de grande envergure, actuellement menées le long de cette bande d'affleurements enfouis (Vesta, Paintearth et Montgomery), permettent de produire annuellement près de 3,5 mégatonnes de charbon sub-bitumineux, destiné à l'alimentation des centrales électriques de sites miniers (Fig. 3-7).

Les lits de roches sédimentaires marines à Pélécypodes, appelés **interdigitation marine de Drumheller**, s'observent près du sommet de la Formation de Horseshoe Canyon et la séparent en unités supérieure et inférieure. Onze des treize lits de charbon de la Formation de Horseshoe Canyon observés en bordure de la rivière Red Deer font partie de l'unité inférieure. Les **zones charbonnières de Carbon** et **Thompson** se trouvent au-dessus de l'interdigitation marine de Drumheller et, bien que quelques lits des environs de la vallée de la Red Deer atteignent une épaisseur approximative de 1,5 m, il est possible que les couches soient plus épaisses dans les unités de subsurface adjacentes (Gibson, 1977b). Des combustibles de ces deux zones charbonnières ont déjà été exploités.

Dans le sud-est de l'Alberta, il existe des lits d'épaisseur exploitable dans la **Formation d'Eastend**, à l'intérieur des **gisements houillers de Cypress Hills** (Russell, 1948; Campbell, 1965). Cette formation est un équivalent latéral de la Formation de Horseshoe Canyon du Groupe d'Edmonton, qui affleure plus au nord de la province. Elle contient des quantités mineures de charbon extractible par méthodes de surface dans des couches d'une profondeur inférieure à 36 m, et un tonnage encore moins important de combustible exploitable par méthodes souterraines, localisé à plus grande profondeur et d'une épaisseur de 0,6 à 1,5 m. La Formation de Ravenscrag, qui couvre une partie de la région, est également susceptible de contenir une certaine quantité de ressources (Campbell, 1965; Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta, 1987).

Dans la partie sud des plaines, les unités stratigraphiques latéralement équivalentes à la Formation de Horseshoe Canyon, les **formations de Blood Reserve, de St. Mary River** et **d'Eastend**, ne comprennent que de minces lits de charbon sans importance commerciale. Le même cas se présente dans les strates corrélatives de la Formation de Brazeau de l'extérieur des contreforts.

La formation charbonnière de Horseshoe Canyon est recouverte par les formations non charbonnières de **Whitemud** et de **Battle**. Bien que l'origine de ces formations soit incertaine, il semble qu'elles contiennent un bon pourcentage de cendres volcaniques altérées, notamment les **tufs de Kneehills** et des roches sédimentaires riches en montmorillonite à surface d'altération blanche. Les effets combinés d'une source de volcanisme explosif localisée à l'ouest et de conditions climatiques plus arides dans la région de sédimentation pourraient expliquer la quantité moindre de charbon (Gibson, 1977b).

La **Formation de Scollard** est la plus jeune du Groupe d'Edmonton. Elle comprend les lits de charbon d'Ardley d'importance commerciale qui dériveraient apparemment d'une séquence de progradation composée de roches sédimentaires clastiques déposées dans des bassins ou des lacs d'eau peu profonde. Ces conditions auraient régné lors du dépôt de la Formation de Horseshoe Canyon supérieur (Gibson, 1977b). La **zone charbonnière d'Ardley**, qui fait partie d'un intervalle stratigraphique d'une épaisseur pouvant atteindre 60 m, peut être suivie d'à peu près 100 km au sud de Red Deer jusqu'à environ 100 km au nord de Whitecourt. Elle a été subdivisée en trois unités distinctes, à savoir Ardley A inférieur, Ardley B inférieur et Ardley supérieur (Holter et al., 1975). L'unité Ardley B inférieur présente les lits de charbon les plus épais (7 m et plus) et les plus continus. L'unité Ardley A inférieur peut atteindre une épaisseur de 4,5 m et s'interdigite souvent avec l'unité Ardley inférieur (Horachek,1985). L'unité Ardley supérieur, sous-jacente aux lits de grès massif de la Formation de Paskapoo, est discontinue et souvent non charbonnière; elle peut être difficilement identifiable. Dans la région, les charbons sub-bitumineux de subsurface de la zone d'Ardley ont été exploités de façon intensive entre la rivière Red Deer (à l'est de la ville de Red Deer) et la rivière Athabasca (près de Whitecourt). Actuellement, l'exploitation est permise par le gouvernement de l'Alberta sur le territoire de huit sites miniers et de deux mines à ciel ouvert d'envergure (Whitewood et Highvale) (Fig. 3-6). En 1986, ces deux mines ont produit près de 13 mégatonnes de charbon

sub-bitumineux, destiné aux centrales électriques de sites miniers. Ces ressources représentent plus de 20 % de la production charbonnière totale du Canada en 1986.

Dans la partie nord-ouest des Plaines intérieures, au nord-ouest de la rivière Athabasca, les strates latéralement équivalentes à la Formation de Bearpaw et aux groupes de Belly River et d'Edmonton, se trouvent dans le **Groupe de Wapiti** (Fig. 7-1; Kramers et Mellon, 1972). Plusieurs lits de charbon relativement minces, d'une épaisseur maximale de 1,6 m, occupent les zones inférieure et moyenne de la Formation de Wapiti, tandis que près du sommet, on observe plusieurs lits pouvant atteindre 6 m (Horachek, 1985). Bien que des charbons de Wapiti aient déjà été extraits, aucun site n'est actuellement ouvert à l'exploitation.

RESSOURCES

Le Tableau 7-3 donne un aperçu des ressources en charbon d'intérêt immédiat des groupes de Belly River, d'Edmonton et de Wapiti de même que des unités corrélatives des Plaines intérieures. Ces ressources ont été calculées principalement à partir d'évaluations récentes de la Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta (1987). Les chiffres du gouvernement albertain ont été modifiés de façon à refléter les normes de classification de la Commission géologique du Canada (Fig. 2-3). Ainsi, les ressources classées dans la catégorie du charbon "souterrain-mince" deviennent des ressources d'intérêt futur dans le présent document. Par contre, pour ce qui est de la nomenclature des gisements houillers, celle du gouvernement albertain a été conservée (Fig. 7-2). L'estimation des ressources charbonnières du gisement de Wapiti, dans le nord-est de la Colombie-Britannique, se fonde sur les informations de la *British Columbia Geological Survey* (W. Kilby, communication personnelle, 1987). L'évaluation des ressources de grande profondeur de la région, tirée en majeure partie de Williams et Murphy (1981), est présentée au chapitre 10 qui traite des ressources d'intérêt futur.

QUALITÉ DU CHARBON

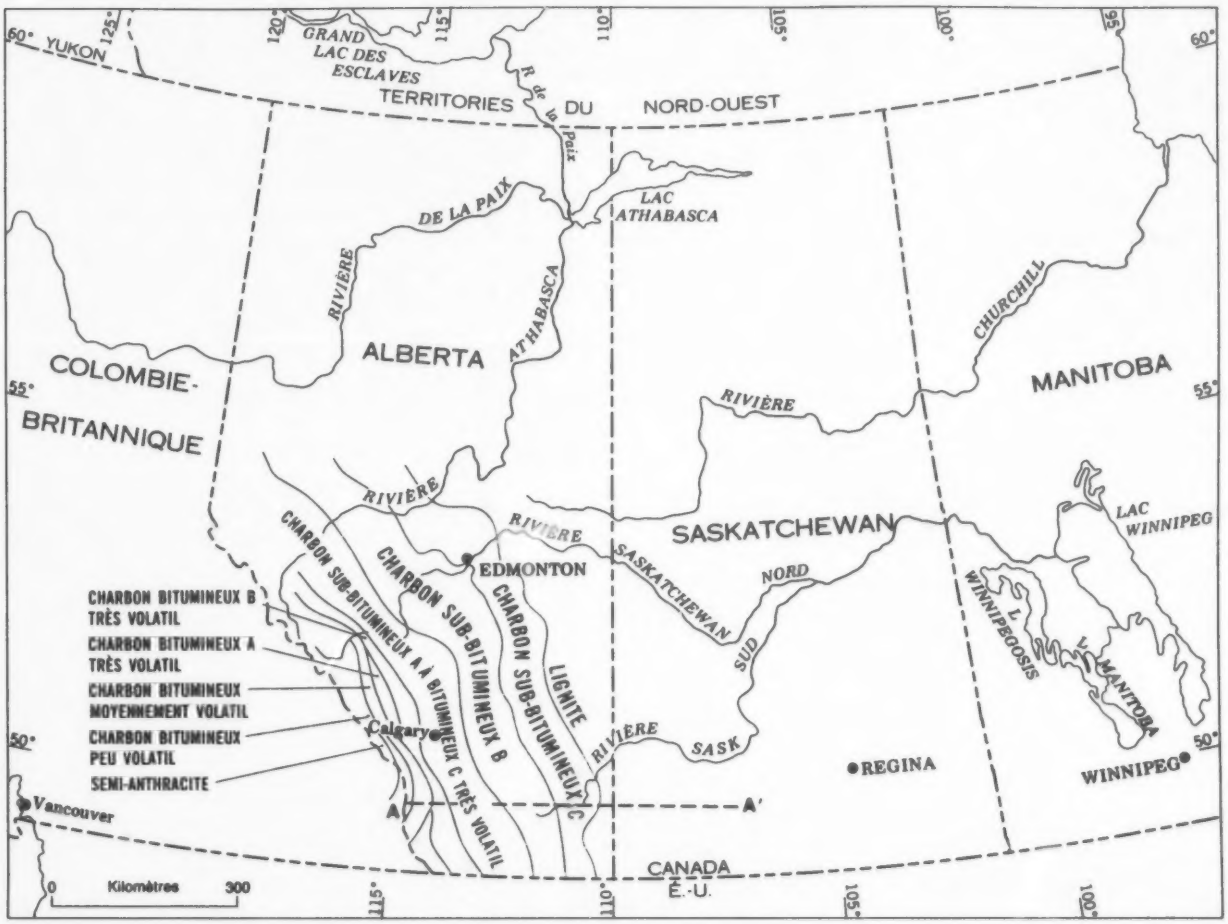
Toutes les ressources en charbon du Crétacé supérieur au Tertiaire sont données au tableau 7-3. Le rang du combustible varie du lignite A au charbon bitumineux C très volatil. Dans Stansfield et al. (1925), il a été démontré que, selon l'analyse de nombreux échantillons provenant de différentes mines de l'ensemble de la province, le rang des charbons de subsurface diminue d'ouest en est. Plus tard, Steiner et al. (1972) ont confirmé cette répartition des charbons en y apportant plus de précision, à l'aide de données supplémentaires. Ils ont également établi la répartition d'autres caractéristiques, notamment les teneurs en cendres et en soufre. Il a été démontré que les charbons de même rang se répartissaient en suivant grossièrement la bordure est de la zone déformée (Fig. 7-4). Nurkowski (1985) a proposé un modèle géologique expliquant la répartition selon le rang en fonction de la profondeur maximale d'enfouissement des unités charbonnières. Le tableau 7-4 résume les grandes caractéristiques des ressources des groupes de Belly River, d'Edmonton et de Wapiti. Les chiffres du tableau sont tirés de différentes sources. Il est à noter que les charbons du Groupe de Wapiti s'observent en subsurface d'ouest en est de la partie nord des Plaines intérieures et recoupent le patron de répartition selon le rang. Ainsi, tous les types de combustible, du lignite au charbon bitumineux C très volatil, sont représentés.

TABLEAU 7-3

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT DES PLAINES INTÉRIEURES (GROUPES DE BELLY RIVER, D'EDMONTON ET DE WAPITI ET UNITÉS CORRÉLATIVES)

Gisements houillers	Type de charbon prédominant*	mesurées	indiquées (en mégatonnes)	déduites
Groupe de Belly River				
Bow Island	sub	30	15	40
Brooks	sub	85	35	115
Comrey	sub	-	5	5
East Brooks	sub	50	20	70
Grassy Lake	sub	30	15	45
Lethbridge	btv	115	50	170
Lucky Strike	sub	5	5	5
Medicine Hat	sub	175	75	245
Rolling Hills	sub	45	20	70
Taber	sub	10	5	10
Groupe d'Edmonton				
Alix	sub	880	380	1 265
Ardley	sub	2 500	1 000	3 550
Barrhead	sub	100	40	140
Battle River	sub	1 000	350	1 170
Blackfoot	sub	70	35	95
Buffalo Hill	sub-btv	660	285	945
Chain Lakes	sub	20	10	30
Cypress Hills**	lig	10	5	20
Devon	sub	5	5	5
Drumheller	sub	500	220	725
East Edmonton	sub	440	190	620
Garden Plain	sub	20	10	30
Hussar	sub	260	130	335
Mayerthorpe	sub	505	220	720
McGregor Lake	sub-btv	5	5	5
Morinville	sub	540	230	780
Scollard	sub	90	40	130
Sheerness	sub	140	10	125
Strathmore	sub	400	170	565
Tofield-Dodds	sub	900	390	1 300
Wabamun	sub	920	395	1 300
Wetaskawin	sub	1 530	655	2 190
Groupe de Wapiti				
Fox Creek	sub	555	240	800
Lesser Slave Lake	lig	30	15	40
Musreau Lake	sub-btv	25	10	35
Sawridge Hill	lig	10	5	10
Simonette	sub	35	15	60
South Swan Hills	sub	385	165	550
Swan Hills	sub	5	5	10
Thorhild-Abee	lig	10	5	10
Wapiti (C.-B.)	btv	5	40	100
TOTAUX	sub-btv	1 240	585	1 860
	lig-sub	11 860	4 935	16 575

*Les chiffres font référence au rang général des charbons
**Formation d'Eastend



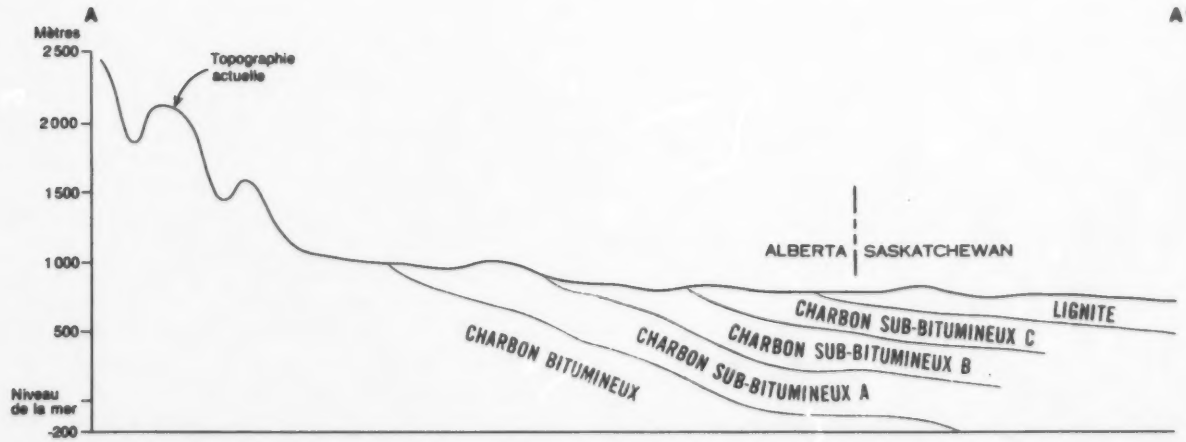


Figure 7-4. Répartition régionale, selon le rang, du charbon de subsurface des Plaines intérieures (tiré de Steiner et al., 1972; Nurkowski, 1985).

La composition des cendres et les autres propriétés s'écartent beaucoup des valeurs médianes qui figurent dans le tableau 7-4. Ces chiffres doivent donc être utilisés avec prudence.

TABLEAU 7-4

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DES PLAINES INTÉRIEURES (GROUPES DE BELLY RIVER, D'EDMONTON ET DE WAPITI)

	Groupe d'Edmonton			
	Belly River	Horseshoe Canyon	Scollard	Wapiti
Analyse immédiate				
(% en poids)				
humidité (à l'équilibre)	12	20	20	10-35
cendres (à l'état sec)	15	15	15	5-25
matières volatiles (d.a.f.)*	45	44	42	40-50
carbone fixe (d.a.f.)	55	56	58	50-60
Pouvoir calorifique (d.a.f.) MJ/kg	29	29	28	26-32
Analyse élémentaire (à l'état sec et exempt de cendres)				
(% en poids)				
carbone	75	75	74	68-74
hydrogène	5	5	4,5	4,5-5,0
azote	2,0	1,5	1,0	1,3-1,6
soufre	0,5	0,5	0,5	0,1-1,0
oxygène	17,5	18,0	20,0	20-25
Analyse des cendres				
(% en poids)				
SiO_2	45,0	50,0	50,0	-
Al_2O_3	25,0	20,0	20,0	-
Fe_2O_3	7,0	7,5	4,0	-
CaO	9,0	9,0	10,0	-
MgO	2,0	2,0	2,0	-
Na_2O	2,0	4,0	2,0	-
K_2O	0,9	0,7	0,3	-
P_2O_5	0,5	1,0	0,1	-
TiO_2	0,7	0,4	0,7	-
SO_3	5,0	5,0	4,0	-
non détecté	2,9	0,4	6,9	-
Indices pétrographiques				
(% en poids)				
réflectance maximale moyenne ($R_o$max)	0,38-0,56	0,36-0,47	0,38-0,47	-
réactifs	87	74-98	74-87	-
inertes	13	2-26	13-26	-
Propriétés				
aptitude au broyage (Hardgrove)	35-50	35-40	40-50	-
température de ramollissement des cendres (°C, atmosphère réductrice)	1 150-1 250	1 100-1 250	1 150-1 350	-
température de ramollissement des cendres (°C, atmosphère oxydante)	-	1 150-1 250	1 200-1 400	-
Rang (selon l'*ASTM*)	subA	subC	subC-subB	ligA-bCtv

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)

Les caractéristiques générales de ces charbons résultent de la synthèse et de la consultation de différents documents dont Stansfield et al. (1925), Stansfield et Lang (1944), Nicolls (1952), Swartzman (1953), Swartzman et Tibbetts (1955), Campbell (1964), Nurkowski (1985) ainsi que Bonnell et Janke (1986). Les chiffres ne proviennent pas nécessairement d'un échantillonnage représentatif des gisements et sont donc donnés strictement à titre d'indication des caractéristiques générales susceptibles d'être observées dans les charbons de subsurface des Plaines intérieures, qui datent du Crétacé supérieur au Tertiaire.

Tous les charbons conviennent particulièrement à l'alimentation des centrales électriques sur l'emplacement de mines.

Quelques charbons riches en éléments réactifs pourraient être convertis par hydrogénation en produits liquides ou gazeux de remplacement des dérivés du pétrole (Parkash et al., 1984; Chakrabartty et du Plessis, 1985; Steller et al., 1987).

FORMATIONS DE PASKAPOO ET RAVENSCRAG

INTRODUCTION

Les unités charbonnières les plus jeunes des Plaines intérieures sont les formations tertiaires de Paskapoo et Ravenscrag, déposées au Paléocène. Dans les régions centrale et septentrionale des plaines et des contreforts de l'Alberta, la Formation de Paskapoo recouvre le Groupe d'Edmonton. Les lits corrélatifs de la partie méridionale des plaines et des contreforts de l'Alberta appartiennent à la formation non charbonnière de Porcupine Hills. Dans la partie méridionale des Plaines intérieures, la Formation de Ravenscrag et l'unité corrélative de Turtle Mountain s'étendent en subsurface de Cypress Hills dans le sud-est de l'Alberta à Turtle Mountain dans le sud-ouest du Manitoba (Fig. 7-1).

La Formation de Paskapoo, tout comme celle de Ravenscrag, comprend des ressources significatives en charbon d'intérêt immédiat, exploitables pour la plupart dans des mines à ciel ouvert. En 1987, six mines ont permis de produire plus de 10 mégatonnes de charbon thermique, à partir des ressources de ces formations. Ce tonnage représentait plus de 15 % de la production charbonnière totale du Canada.

CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Les seuls gisements commercialement exploitables de la **Formation de Paskapoo** font partie des **gisements houillers d'Obed Mountain** et de **Hannington**, au nord-est de Hinton (Fig. 7-2). Les unités charbonnières se présentent sous forme d'enclaves constituées des vestiges érosionnels des couches supérieures de la formation. Elles affleurent sur les chaînons de la région. On observe six zones charbonnières sur une succession d'une épaisseur de 150 m composée de grès, siltstones, shales et shales carbonés. Le dépôt de ces roches sédimentaires se serait effectué principalement en milieu de plaine alluviale, comme cela a été avancé pour la formation sous-jacente de Coalspur de l'extérieur des contreforts (Jerzykiewicz et McLean, 1980). La mine Obed-Marsh a été conçue pour exploiter les deux lits de charbon de la partie inférieure de la Formation de Paskapoo aux endroits où l'épaisseur moyenne est d'au plus 4,2 m et la profondeur, inférieure à 130 m (*Union Oil*, 1979). L'exploitation des charbons de Paskapoo est en cours dans cette seule mine, dont les activités ont débuté en 1983. En 1986, la production s'est à chiffrée près de 0,8 mégatonne de charbon thermique commercialisable de type bitumineux C très volatil.

Dans le sud-ouest de l'Alberta, les strates latéralement équivalentes à la Formation de Paskapoo constituent la **Formation de Porcupine Hills**. Cette formation ne contient pas de charbon en raison peut-être de conditions climatiques synsédimentaires plus arides que celles qui régnaient plus au nord, lors du dépôt de la Formation de Paskapoo. Ces variations du sud au nord des conditions paléoclimatiques ont été signalées dans les formations de Willow Creek et Coalspur, sous-jacentes respectivement à celles de Porcupine Hills et Paskapoo (Jerzykiewicz et Sweet, sous presse).

La **Formation de Ravenscrag** comprend au maximum 19 zones charbonnières sur une succession mesurant jusqu'à 300 m d'épaisseur composée de sable, de silt et d'argile contenant tous du lignite. Dans la formation, les zones charbonnières se trouvent à peu près toutes au même niveau stratigraphique. L'érosion postsédimentaire et les périodes d'arrêt de la sédimentation expliquent le caractère discontinu des gisements houillers (Fig. 7-2; Irvine et al., 1978). En raison de l'action de l'érosion, seules les zones charbonnières de la partie inférieure de la formation ont été préservées dans la région de Cypress Hills tandis que dans les environs d'Estevan, les zones charbonnières supérieures font presque surface. La continuité, l'épaisseur et la configuration géométrique des lits de charbon, comprenant entre autres des couches qui se sont scindées ou amalgamées, dépendent d'une part des dépôts deltaïques de la formation sous-jacente de Frenchman et d'autre part de la subsidence différentielle résultant de la dissolution, à l'échelle régionale, des importants lits de sel du Dévonien moyen (Broughton, 1985). Au cours du Tertiaire, la subsidence du bassin de Williston (Fig. 7-3), engendrée par la réactivation de blocs du socle précambrien, semble avoir grandement influencé les occurrences charbonnières de la Formation de Ravenscrag et la nature de leur milieu de sédimentation (Broughton, op. cit.).

Bien que les unités charbonnières de Ravenscrag couvrent un territoire allant du sud-est de l'Alberta jusqu'au sud-ouest du Manitoba, les ressources en charbon se concentrent surtout dans la partie sud de la Saskatchewan, à l'intérieur de quatre districts houillers, ceux d'Estevan, de Willow Bunch, de Wood Mountain et de Cypress (Fig. 7-2). Le terrain recouvrant ces ressources est généralement dénué de relief et recouvert de till. L'action érosive du réseau de drainage et la configuration structurale des unités charbonnières expliquent la présence de zones charbonnières de subsurface et de surface.

Dix-neuf zones charbonnières ont été identifiées dans le **district houiller d'Estevan**. Les quatre zones supérieures, comprises dans un intervalle stratigraphique d'à peu près 80 m, rent en moyenne de 1,5 à 4,2 m. Sous ces dernières, une cinquième zone, d'une épaisseur moyenne de 2,2 m, est comprise dans une succession d'environ 14 m (Irvine et al., 1978). Pour ce qui est des quatorze autres zones charbonnières, elles se trouvent à une profondeur trop grande pour constituer des ressources d'intérêt immédiat et n'ont donc pu être explorées intensivement. Le **district houiller de Willow Bunch** présente six zones charbonnières d'une épaisseur moyenne de 1,4 à 4,4 m sur un intervalle stratigraphique d'à peu près 100 m. On trouve également six zones dans le **district houiller de Wood Mountain**; leur épaisseur moyenne se situe entre 1,0 et 6,1 m et elles sont comprises dans un intervalle d'environ 70 m. Dans le **district houiller de Cypress**, deux zones charbonnières, mesurant 2,5 à 6,3 m en moyenne, ont été signalées dans une succession d'une épaisseur approximative de 15 m (Irvine et al., 1978).

Dans les districts d'Estevan et de Willow Bunch, l'épaisseur des lits de charbon oscille entre 1,5 et 3 m; ceux de Wood Mountain et Cypress mesurent 2 m et moins. Par endroits, les couches peuvent atteindre une épaisseur de 5 à 7 m, particulièrement dans les couches supérieures du district d'Estevan.

En Alberta, la Formation de Ravenscrag s'observe uniquement dans la région de **Cypress Hills**, dans la portion sud-est de la province. Les lits de charbon déposés à proximité de la marge occidentale du bassin de Williston, sont relativement minces. Toutes les ressources charbonnières de la région se trouvent dans la formation sous-jacente d'Eastend, unité corrélative de la Formation de Horseshoe Canyon du Groupe d'Edmonton (Russell, 1948; Campbell, 1965).

Dans le sud-ouest du Manitoba, sur les pentes du **mont Turtle**, de minces couches de lignite affleurantes mesurent rarement plus de 1,5 m; leur épaisseur moyenne est généralement inférieure à 1 m. Jusqu'au milieu des années 40, la production annuelle de charbon se chiffrait aux environs de 1 000 tonnes et répondait aux besoins locaux. Les lits de charbon sont compris dans une structure résultant de l'érosion de la **Formation de Turtle Mountain**, équivalent stratigraphique de la Formation de Ravenscrag plus à l'ouest. Il est possible que ces unités charbonnières aient déjà été le prolongement de celles du district d'Estevan. Les lignites possèdent des caractéristiques semblables à celles observées près d'Estevan et se présentent sous forme de lentilles discontinues, recouvertes par plusieurs mètres de till. L'exploitation commerciale de ces lignites en vue d'une utilisation sur un marché autre que local est peu probable. Selon la conclusion d'une étude du gouvernement du Manitoba, la poursuite de l'exploration de ces charbons serait injustifiée (Bannatyne, 1978).

En 1986, près de 8,5 mégatonnes de lignite de la Formation de Ravenscrag ont été extraites dans cinq importantes mines à ciel ouvert localisées aux environs du 49^{e} parallèle, en Saskatchewan (Fig. 3-7). Seule la mine Poplar River fait partie des gisements houillers de Willow Bunch. Les mines Utility, Boundary Dam, Costello et Bienfait, se trouvent dans les gisements d'Estevan (Fig. 7-2).

RESSOURCES

Le tableau 7-5 présente les ressources en charbon d'intérêt immédiat des formations de Paskapoo et Ravenscrag, d'âge tertiaire, de l'Alberta et de la Saskatchewan. L'estimation des ressources de la Formation de Paskapoo comprise dans les gisements d'Obed Mountain et de Hannington, dans le centre nord de l'Alberta, se fonde principalement sur les informations de la Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta (1987). Les chiffres de cet organisme ont été modifiés afin de refléter la classification des ressources de la Commission géologique du Canada. Les ressources de la Formation de Ravenscrag, dans le sud de la Saskatchewan, ont été calculées à l'aide des résultats d'une étude détaillée, menée conjointement par la Commission géologique du Canada, le *Saskatchewan Department of Mineral Resources* et le *Saskatchewan Research Council* et complétée en 1978 (Irvine et al., 1978). Les gisements houillers de Turtle Mountain au Manitoba ne contiennent pas de ressources en charbon d'intérêt immédiat.

QUALITÉ DU CHARBON

Les grandes caractéristiques des charbons de Paskapoo et Ravenscrag dans les Plaines intérieures sont données au tableau 7-6. Le rang des charbons de Paskapoo, dans les gisements d'Obed Mountain et de Hannington, en Alberta, varie de sub-bitumineux A à bitumineux C très volatil. Dans la partie extérieure des contreforts, les combustibles de la Formation de Coalspur, d'âge paléocène, présentent un rang légèrement plus élevé. Les charbons de Paskapoo peuvent répondre aux spécifications des combustibles thermiques conventionnels sur le marché mondial et intérieur si, à l'étape de préparation, la teneur en cendres est réduite. Les charbons de Ravenscrag, généralement des lignites A, sont particulièrement adéquats pour l'alimentation des centrales électriques. Bien que la majeure partie de la production de lignite soit utilisée dans des centrales de sites miniers, une certaine quantité est expédiée vers les installations du Manitoba et de l'Ontario. De Cypress Hills à Estevan, c'est-à-dire d'ouest en est, une augmentation faible mais constante du rang des lignites a été observée; elle est attribuable aux conditions géothermiques actuelles (Cameron, 1988). À certains endroits, les lignites de la Formation de Ravenscrag contiennent jusqu'à 825 ppm d'uranium (Cameron et Birmingham, 1971).

TABLEAU 7-5

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT DES PLAINES INTÉRIEURES (FORMATIONS DE PASKAPOO ET RAVENSCRAG)

Gisements houillers	Type de charbon prédominant*	mesurées	indiquées (en mégatonnes)	déduites
Formation de Paskapoo				
Obed Mountain	btv	70	35	90
Hannington	btv	50	25	85
Formation de Ravenscrag				
Cypress	lig	165	405	465
Wood Mountain	lig	275	735	1 115
Willow Bunch	lig	740	1 045	1 420
Estevan	lig	265	495	440
TOTAUX	sub-btv	120	60	175
	lig-sub	1 445	2 680	3 440

*Les chiffres font référence au rang général des charbons

TABLEAU 7-6

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DES PLAINES INTÉRIEURES (FORMATIONS DE PASKAPOO ET RAVENSCRAG)

	Paskapoo	Ravenscrag
Analyse immédiate		
(% en poids)		
humidité (à l'équilibre)	14	32
cendres (à l'état sec)	20	13
matières volatiles (d.a.f.)*	49	47
carbone fixe (d.a.f.)	51	53
Pouvoir calorifique (d.a.f.) MJ/kg	30	27,5
Analyse élémentaire (à l'état sec et exempt de cendres)		
(% en poids)		
carbone	75	71
hydrogène	5	5
azote	1,5	1
soufre	0,5	0,5
oxygène (par différence)	18,0	22,5
Analyse des cendres		
(% en poids)		
SiO_2	60,0	35,0
Al_2O_3	17,0	15,0
Fe_2O_3	3,0	5,0
CaO	6,5	15,0
MgO	1,5	3,5
Na_2O	0,3	9,0
K_2O	0,4	0,5
P_2O_5	0,2	0,4
TiO_2	0,7	1,0
SO_3	2,5	10,0
non détecté	7,9	5,6
Indices pétrographiques		
(% en poids)		
réflectance maximale moyenne ($R_o$max)	0,52	0,19-0,42 (Huminite A)
réactifs	91-93	75-95
inertes	7-9	5-25
Propriétés		
aptitude au broyage (Hardgrove)	40-45	55-65
température de ramollissement des cendres (°C, atmosphère réductrice)	1 250-1 300	1 100-1 200
température de ramollissement des cendres (°C, atmosphère oxydante)	1 300-1 450	1 150-1 350
Rang (selon l'*ASTM*)	subA-bCiv	ligA

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)

Les caractéristiques générales de ces charbons résultent de la synthèse et de la consultation de différents documents dont Stansfield et al. (1925), Stansfield et Lang (1944), Nicolls (1952), Swartzman (1953), Swartzman et Tibbetts (1955) ainsi que Bonnell et Janke (1986). Les chiffres ne proviennent pas nécessairement d'un échantillonnage représentatif des gisements et sont donc donnés strictement à titre d'indication des caractéristiques générales susceptibles d'être observées dans les charbons tertiaires de subsurface dans les Plaines intérieures.

PARTIE ONTARIENNE DES BASSES TERRES DE LA BAIE D'HUDSON (ONAKAWANA)

(tiré principalement de Graham et Morgan, 1985)

Dans les basses terres de la baie d'Hudson (Fig. 7-5), il existe des gisements de lignite d'épaisseur et d'étendue d'importance considérable, à Onakawana dans le bassin de Moose River (Price, 1978). Ces lignites constituent la totalité des ressources en charbon de l'Ontario. Leur existence est connue depuis la fin du XVII[e] siècle, époque à laquelle les pionniers de Moose Factory exploitaient ce combustible en petites quantités. En 1929, le gouvernement de l'Ontario subventionnait un projet d'exploration de subsurface et une évaluation détaillée des gisements (Dyer, 1930). À cette époque, l'intérêt marqué pour ces ressources venait de la décision de poursuivre la voie ferrée de la Timiskaming and Northern Ontario, aujourd'hui appelée l'Ontario Northland Railway, jusqu'à la baie James, en passant par le bassin de Moose River. Par la suite, les gisements ont été explorés et évalués de façon périodique sans toutefois arriver au stade de l'exploitation, qui n'est toujours pas envisagée.

Les lits de lignite d'Onakawana s'observent dans deux sections de la Formation de Mattagami du Crétacé inférieur. En 1985, Graham et Morgan publiaient un résumé traitant du contexte géologique de ces ressources, de leur volume estimé et de la qualité des lignites. Ils se sont inspiré d'études détaillées menées par la *Manalta Coal Ltd.* en 1980. Ils signalaient l'existence d'une zone charbonnière inférieure de 2,0 à 19,5 m d'épaisseur et d'une zone supérieure de 0 à 10,4 m (valeur moyenne de 4,0 m), comprises dans un intervalle stratigraphique d'à peu près 40 m. La succession présente des interlits d'argile riche en kaolinite, d'argile carbonée, de lignite et de sable quartzeux. Leurs observations se poursuivent ainsi :

Figure 7-5. Localisation et stratigraphie du gisement de lignite d'Onakawana (d'après Graham et Morgan, 1985).

"En général, les strates sont faiblement consolidées et le lignite constitue le niveau le plus compétent et résistant à l'érosion. Le substratum rocheux est recouvert par une couche irrégulière de till dont l'épaisseur varie entre 10 et 50 m. Les strates non érodées contenant du lignite sont déformées à divers degrés lorsqu'elles se trouvent au contact entre le substratum et le till. Dans le lignite, on observe fréquemment des structures d'érosion, des plis, des failles, des troncatures, des fractures et du remplissage par l'argile et le gravier. Le till est recouvert d'une mince couche d'argile marine de 1 à 5 m et d'un muskeg d'une épaisseur de 1 à 1,5 m (traduction)."

TABLEAU 7-7

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT DE LA PARTIE ONTARIENNE DES BASSES TERRES DE LA BAIE D'HUDSON

Gisements houillers	Type de charbon prédominant	mesurées	indiquées	déduites
		(en mégatonnes)		
Onakawana	lig	170	10	

Dans le tableau 7-7, l'estimation des ressources tient compte des couches d'une épaisseur supérieure à 1,2 m dont la profondeur n'excède pas 43 m. À peu près 80 % des ressources totales proviennent de la zone inférieure.

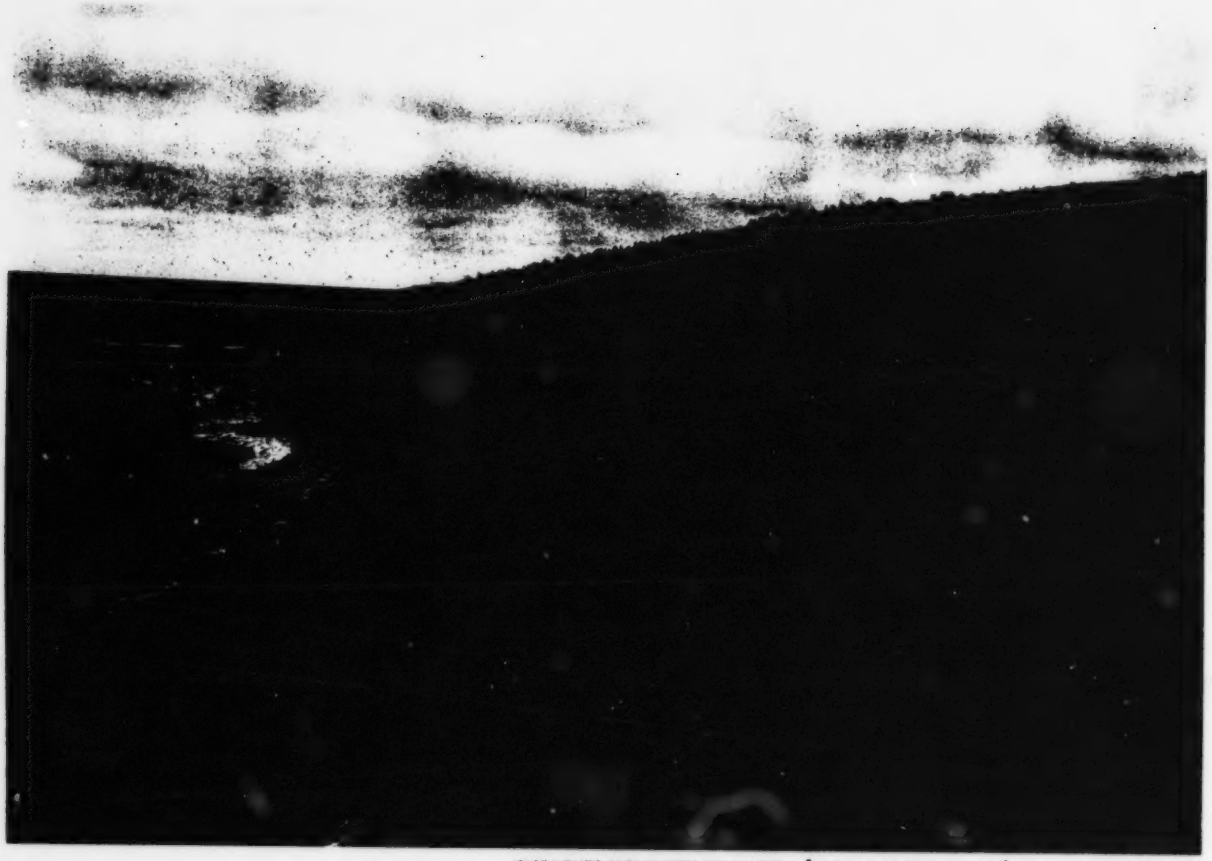
Les caractéristiques générales de ces lignites, d'après les renseignements signalés par Graham et Morgan (op. cit.), sont présentées dans le tableau 7-8.

TABLEAU 7-8

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DES GISEMENTS D'ONAKAWANA, DANS LES BASSES TERRES DE LA BAIE D'HUDSON

Analyse immédiate	
(% en poids)	
humidité (à la réception)	48,0
cendres (à l'état sec)	19,0
matières volatiles (d.a.f.)*	48,0
carbon fixe (d.a.f.)	52,0
Pouvoir calorifique (d.a.f.) MJ/kg	26,7
Soufre (% en poids)	0,5

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)



GISEMENTS HOUILLERS DE MABOU, ÎLE DU CAP-BRETON, N.-É. (photo : W.D. Kalkreuth)

CHAPITRE 8

RESSOURCES EN CHARBON DES PROVINCES DE L'ATLANTIQUE : NOUVEAU-BRUNSWICK, NOUVELLE-ÉCOSSE ET TERRE-NEUVE

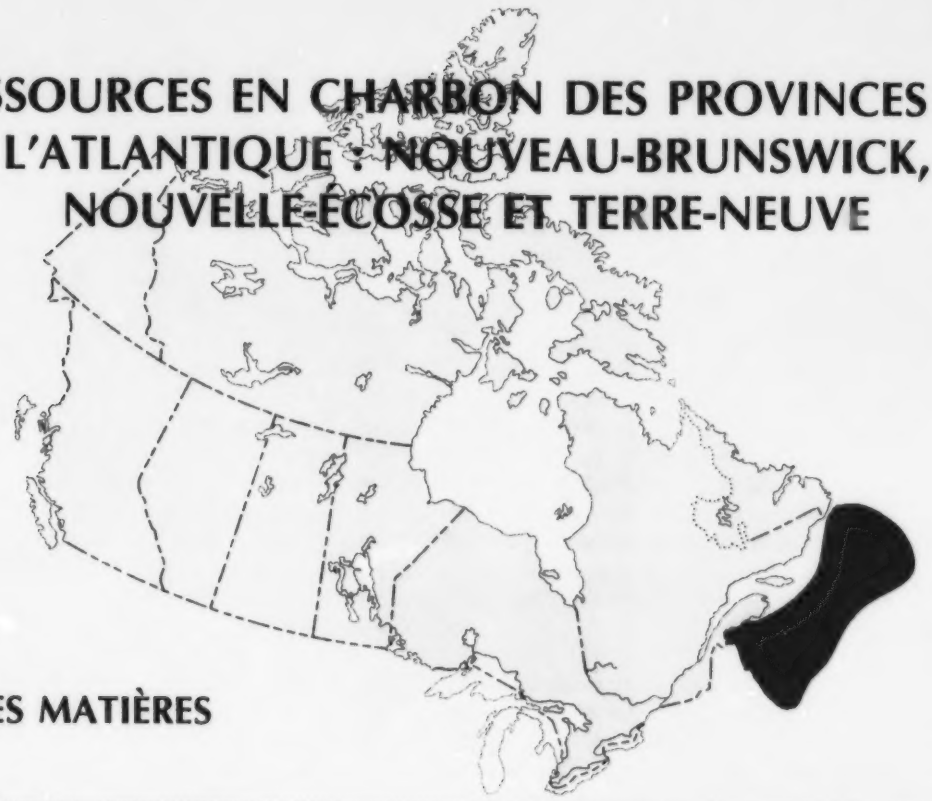


TABLE DES MATIÈRES

Introduction 90

Cadre historique 92

Gisements houillers 92

- Groupe de Riversdale 94
  - Port Hood (Nouvelle-Écosse) 94
  - St. Rose-Chimney Corner (Nouvelle-Écosse) 94
  - St. George's (Terre-Neuve) 94
- Groupe de Cumberland 94
  - Joggins-Chignecto (Nouvelle-Écosse) 94
  - Springhill (Nouvelle-Écosse) 95
- Groupes de Pictou-Stellarton et Morien 95
  - Minto, Beersville et Lakestream (Nouveau-Brunswick) 95
  - Debert-Kemptown (Nouvelle-Écosse) 95
  - Pictou (Nouvelle-Écosse) 95
  - Mabou-Inverness (Nouvelle-Écosse) 96
  - Sydney (Nouvelle-Écosse) 96

Ressources 97

Qualité du charbon 97

RESSOURCES EN CHARBON DES PROVINCES DE L'ATLANTIQUE : NOUVEAU-BRUNSWICK, NOUVELLE-ÉCOSSE ET TERRE-NEUVE

INTRODUCTION

Il existe des gisements contenant des quantités considérables de charbon au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve. Les gisements font partie de strates enfouies du Carbonifère occupant une superficie d'à peu près 170 000 km^2 qui comprend 65 000 km^2 de zones continentales (Fig. 8-1). En 1986, la production de la région se chiffrait aux environs de 3,2 mégatonnes de charbon bitumineux A et B très volatil. Plus de 85 % de ce tonnage se composait de charbon thermique; le reste était destiné à la fabrication de coke métallurgique. La presque totalité des ressources, à l'exception des gisements de Minto au Nouveau-Brunswick qui ont produit environ 0,5 mégatonne par méthodes de surface, provient des gisements houillers de Sydney, où elles ont généralement été exploitées par méthodes souterraines. Une quantité relativement petite a également été produite à partir des gisements de Pictou et de St. Rose-Chimney Corner en Nouvelle-Écosse. Aucun gisement de charbon de Terre-Neuve n'a été mis en valeur (Fig. 8-2).

Dans la région, les strates du Carbonifère, majoritairement non marines, ont été déposées dans le bassin des Maritimes, formé par une faille de coulissage dans le géosynclinal des Appalaches (Fig. 8-1; Bradley, 1982). Le morcellement par failles et la subsidence du bassin, deux phénomènes synsédimentaires, sont souvent à l'origine de milieux propices à la formation de charbon (Poole, 1967). La sédimentation s'est effectuée dans différents sous-bassins intermontagneux, délimités par des failles et séparés par des hautes terres, ainsi que dans une série de fossés interreliés. Des différences dans la chronologie et la nature de l'activité tectonique dans le bassin des Maritimes font que chaque sous-bassin possède sa propre évolution géologique (Kelley, 1967; Bradley, 1982). Les failles à rejet incliné dominent toutefois l'évolution tectonique.

En général, les sous-bassins présentent des successions lithostratigraphiques distinctes; ainsi, les unités ou les formations cartographiables d'un sous-bassin ne correspondent pas nécessairement à celles d'autres sous-bassins. Dans le passé, il a parfois été possible de corréler une unité dans plus d'un sous-bassin, comme par exemple le Groupe de Mabou, du Carbonifère moyen (Belt, 1965). Des études plus récentes réfutent cette interprétation (Benson, 1974). Les corrélations lithostratigraphiques entre différents bassins sont généralement incertaines.

Dans la région, lorsque l'on a à établir la stratigraphie générale d'unités du Carbonifère, il est utile de les grouper selon la chronostratigraphie. Ainsi, la succession carbonifère présente sept divisions chronostratigraphiques qui sont, par ordre d'âge décroissant, les groupes de Horton, Windsor, Canso, Riversdale, Cumberland, Pictou-Stellarton et Morien (Fig. 8-2; Bell, 1927). À l'exception du Groupe de Windsor, qui se compose d'unités principalement marines, tous les autres groupes présentent des roches de milieu surtout continental déposées dans des cônes de déjection (conglomérat), des rivières, des lacs ainsi que des marécages et marais (Hacquebard, 1972).

La sédimentation charbonnière du Carbonifère supérieur a débuté avec le Groupe de Riversdale, qui renferme les gisements houillers de Port Hood et St. Rose-Chimney Corner (Nouvelle-Écosse) et de St. George's (Terre-Neuve). La sédimentation du Groupe de Cumberland, dans lequel se trouvent les gisements de Joggins-Chignecto et Springhill en Nouvelle-Écosse, a ensuite eu lieu. Des conditions propices à la formation de charbon sont ensuite apparues lors de l'accumulation des groupes de Pictou-Stellarton et Morien (terme dont l'usage est limité au bassin de Sydney). Au cours de ce même intervalle, les gisements houillers de Minto, Beersville et Lakestream (Nouveau-Brunswick) ainsi que ceux de Debert-Kemptown, Pictou, Mabou-Inverness et Sydney (Nouvelle-Écosse) se sont formés.

Des contraintes horizontales, associées hypothétiquement à la collision entre deux plaques continentales au cours du Carbonifère et du Permien, à la fin de l'orogenèse des Appalaches, sont à l'origine des failles et des plis observés dans les unités charbonnières du bassin des Maritimes. La compression et la distorsion ont été moins importantes au Canada dans les strates des provinces de l'Atlantique, où l'on qualifie cette activité orogénique d'accident des Maritimes, que plus au sud en Pennsylvanie, en Virginie de l'ouest et dans les régions adjacentes des Appalaches (Roland, 1982). Cependant, il faut spécifier que même un plissement léger et un faillage à rejet peu important peuvent entraver les étapes d'exploitation.

Au cours du Carbonifère, la plupart des principaux marécages et marais propices à la formation de charbon ont été observés en milieu de plaine d'inondation ou de lac (Hacquebard et al., 1967; Hacquebard et Donaldson, 1969; Hacquebard, 1972). Les gisements déposés en milieu de plaine d'inondation possèdent généralement une plus grande continuité latérale mais une épaisseur moindre que ceux formés près de bassins lacustres intermontagneux plus stables. Les gisements houillers faisant partie de strates principalement fluviales et fluvio-lacustres peuvent aussi s'être formés en terrain intermontagneux et sont généralement autochtones et rubanés. Ils possèdent des intercalations de roches dérivées

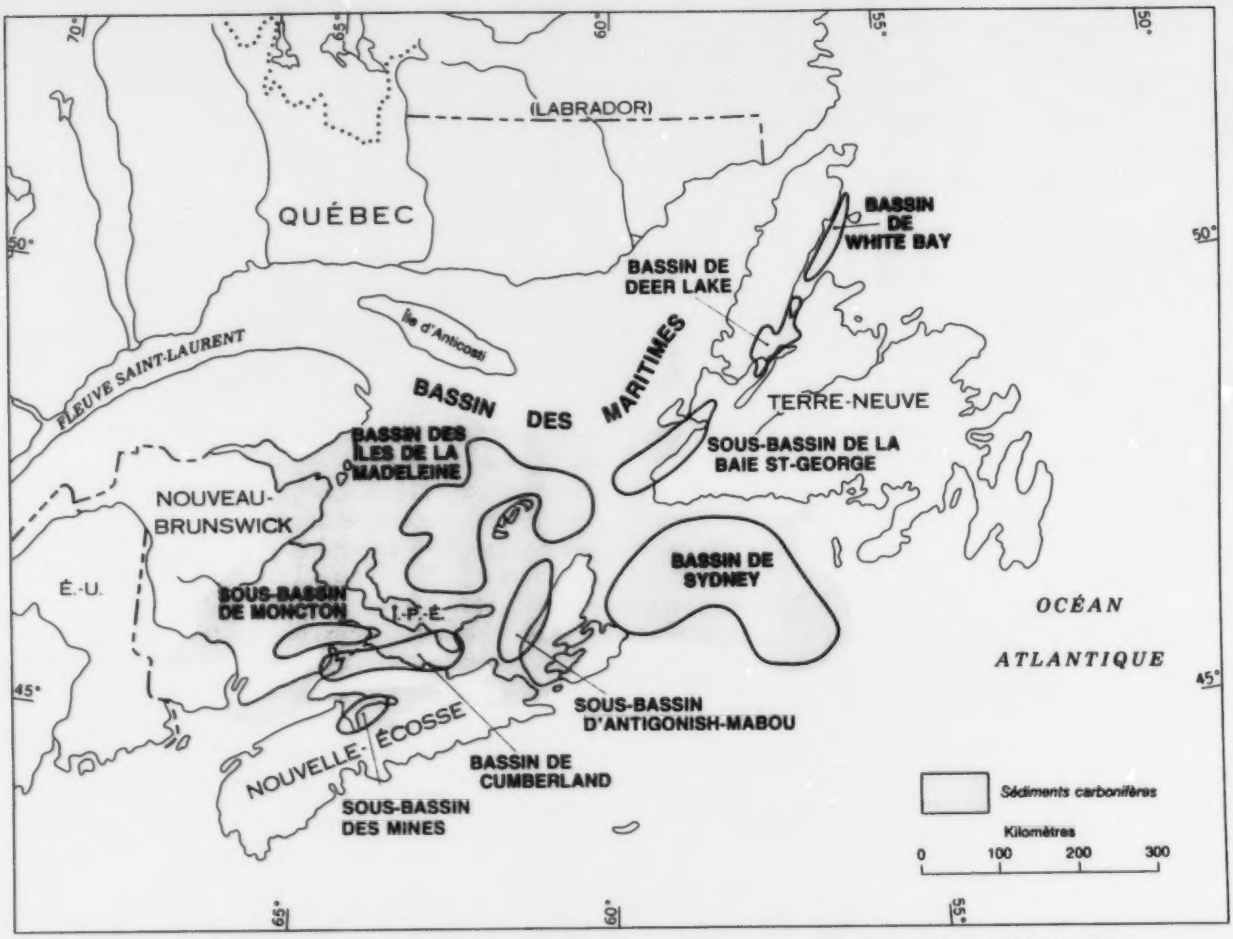


Figure 8-1. Subdivisions du bassin carbonifère des Maritimes (modifié de Bradley, 1982; Knight, 1983).

de sédiments clastiques transportés par la marée. À l'opposé, les gisements d'environnement lacustre se différencient à leur caractère allochtone et à leur composition plus uniforme. Ils contiennent moins d'intercalations stériles et leur composition passe souvent à des shales dans le sens latéral (Hacquebard, 1972).

Il semblerait que le rang des charbons ait été modifié par les déformations tectoniques qui ont marqué les unités. Ainsi, le rang du charbon à l'intérieur d'un lit augmente avec sa profondeur actuelle. La répartition du degré de maturation de la matière organique à la surface du substratum rocheux actuel serait controlée par l'évolution tectonique des Appalaches. La maturation augmente progressivement vers les limites sud et est du bassin des Maritimes (Hacquebard et Donaldson, 1970).

Les strates carbonifères de Terre-Neuve se trouvent dans une zone allongée vers le nord-est mesurant à peu près 25 km de largeur, qui s'étend de Cape Anguille, dans le détroit de Cabot au sud de la baie St. George's, jusqu'à la baie White (Fig. 8-1). Les unités charbonnières d'intérêt font partie des gisements houillers de St. George's et de la région charbonnière de Howley (Fig. 8-2). Cependant, il faut préciser que les gisements sont généralement de forme lenticulaire et que jusqu'à présent, les résultats de l'exploration n'ont pas été assez concluants sur la continuité des couches pour envisager l'exploitation commerciale (Knight, 1983). Dans ce domaine, la province de Terre-Neuve aurait à concurrencer avec la Nouvelle-Écosse où les mines sont déjà bien établies.

À l'Île-du-Prince-Édouard, il existe des strates de sous-surface d'âge carbonifère. Les lits de charbon, dont l'épaisseur peut atteindre jusqu'à 3 m, ont été décrits à l'aide de diagraphies

géophysiques de puits de pétrole (Hacquebard, 1986). Cependant, les lits charbonniers du Groupe de Pictou-Stellarton se trouvent à un niveau relativement profond (supérieur à 1 200 m) et aucun charbon de l'Île-du-Prince-Édouard ne fait partie de l'estimation des ressources.

CADRE HISTORIQUE

C'est en 1739 que l'on expédiait pour la première fois du charbon de l'Amérique du Nord vers d'autres pays. En effet, le combustible des gisements de Minto, au Nouveau-Brunswick, était exporté vers la Nouvelle-Angleterre (King et Johnson, 1935). De cette époque à aujourd'hui, cette mince couche horizontale de charbon de subsurface mesurant de 30 à 75 cm d'épaisseur a été exploitée de façon pratiquement continuelle. Dans ses dépêches avec la France en 1673, le gouverneur de la Nouvelle-Écosse signalait l'existence d'importantes couches de charbon sur l'île du Cap-Breton. L'exploitation systématique de ces charbons a débuté en 1720 et visait à fournir le combustible nécessaire à la construction de la forteresse de Louisbourg. Dès 1724, le charbon était exporté de Cape Breton vers Boston (*Nova Scotia Department of Mines*, 1978). L'existence de charbon dans la province de Terre-Neuve a été reconnue par les traités d'Utrecht en 1713, mais l'exploitation a tout de même été interdite sur le coté ouest de l'île, en vertu des droits de pêche des Français (Howley, 1913). Pendant ce temps, une industrie charbonnière florissante voyait le jour dans les autres parties de la région. L'exploitation charbonnière, particulièrement en Nouvelle-Écosse, a connu la prospérité jusque dans les années 50, époque à laquelle les utilisateurs habituels de charbon, principalement l'Ontario et le Québec, commençaient à se convertir au pétrole et au gaz. Dans les années 70, l'augmentation du prix des hydrocarbures et l'épuisement, à l'échelle mondiale, des ressources conventionnelles en hydrocarbures relativement peu coûteuses ont amené la réévaluation de la place du charbon parmi les ressources énergétiques non seulement des provinces de l'Atlantique, mais aussi des autres provinces du Canada et du reste du monde. De 1976 à 1986, la production charbonnière annuelle de la région a connu une augmentation de près de 40 %; elle est passée de 2,3 à 3,2 mégatonnes environ. Au cours de la même période, la consommation annuelle a doublé; de près de 1,4 mégatonne, elle est passée à 2,8 mégatonnes.

Le caractère distinct de chacun des sous-bassins charbonniers du Carbonifère exige qu'ils soient évalués individuellement, ce qui explique la profusion de documents publiés au cours du siècle dernier qui peuvent sembler trop nombreux pour la taille du bassin des Maritimes et les ressources qu'il contient. Une bonne partie des ressources charbonnières de la région est située au large des côtes. En regard des éléments nouveaux apportés par les récents travaux de forage et de prospection sismique, il est possible d'évaluer objectivement le potentiel de ces ressources (Hacquebard, 1986).

Au cours du siècle dernier et même avant, de nombreuses mines plus ou moins importantes tant souterraines qu'à ciel ouvert ont exploité des charbons provenant des différents gisements du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse. En 1986, sept mines étaient en activité dans la région.

Minto	(gisements houillers de Minto, au Nouveau-Brunswick)
Prince	(gisements houillers de Sydney, en Nouvelle-Écosse)
Lingan	(gisements houillers de Sydney, en Nouvelle-Écosse)
Phalen	(gisements houillers de Sydney, en Nouvelle-Écosse)
Brogan	(gisements houillers de Sydney, en Nouvelle-Écosse)
Pionneer	(gisements houillers de Pictou, en Nouvelle-Écosse)
Evans	(gisements houillers de St. Rose-Chimney Corner, en Nouvelle-Écosse)

Ces mines représentent environ 5,6 % de la production annuelle totale de charbon au Canada. Les installations les plus importantes sont les mines Minto, Prince et Lingan (Fig. 3-7).

Bien qu'auparavant, de petites quantités de charbon aient été exploitées dans les gisements de St. George's et dans les environs de Howley (Terre-Neuve) pour répondre aux besoins locaux, l'avenir des projets d'exploitation est considéré incertain (Hayes, 1949).

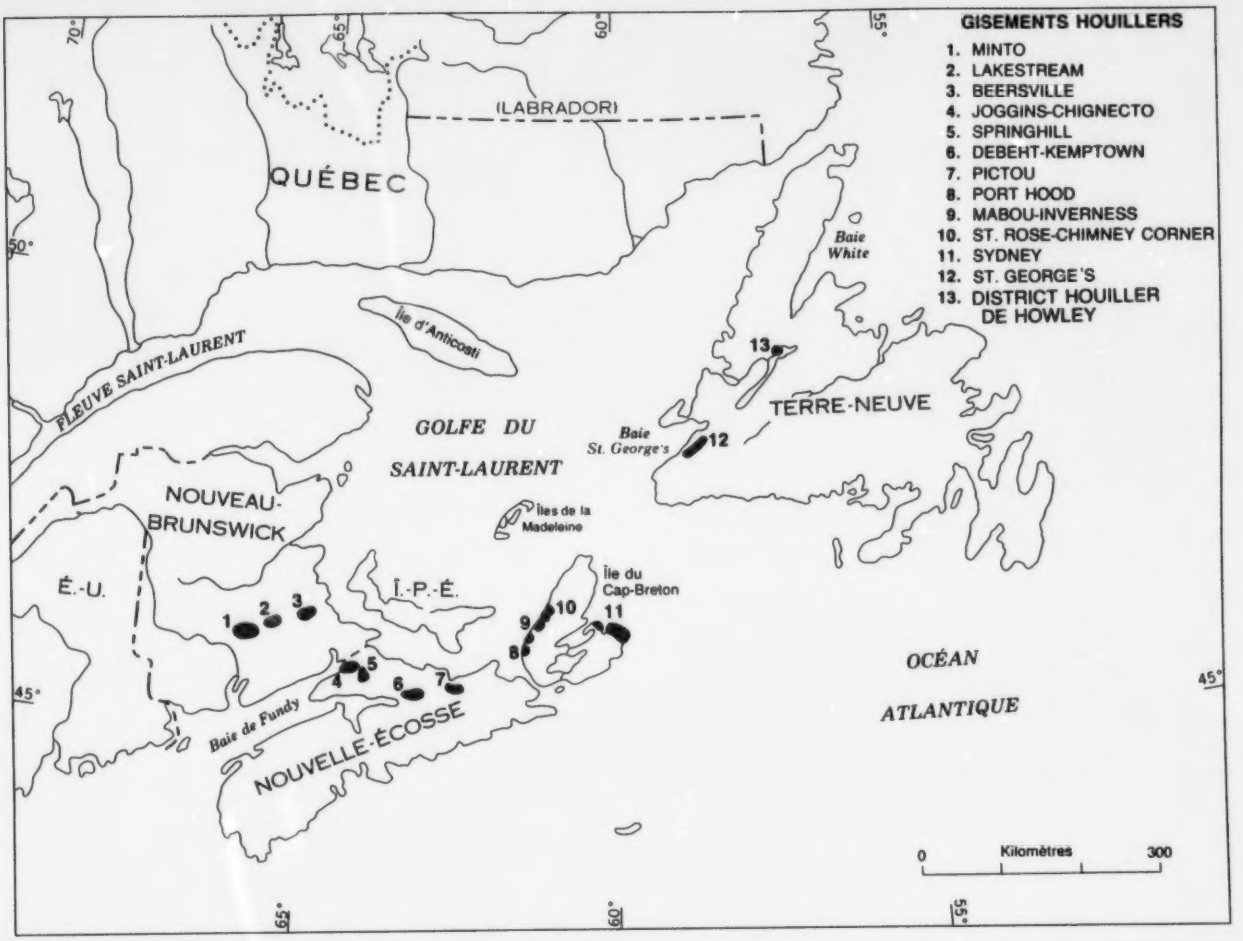
GISEMENTS HOUILLERS

Les charbons à bon potentiel commercial des différents gisements de la région font partie de l'un des quatre groupes chronostratigraphiques suivants, présentés par ordre d'âge décroissant :

Riversdale
Cumberland
Pictou-Stellarton
Morien

Le Groupe de Morien ne désigne que les formations comprises dans les gisements de Sydney et constitue principalement l'équivalent statigraphique du Groupe de Pictou-Stellarton (Fig. 8-2).

Dans le présent document, la description des gisements houillers de la Nouvelle-Écosse provient, sans modifications majeures, du document *Coal in Nova Scotia* (Calder et al., 1985).



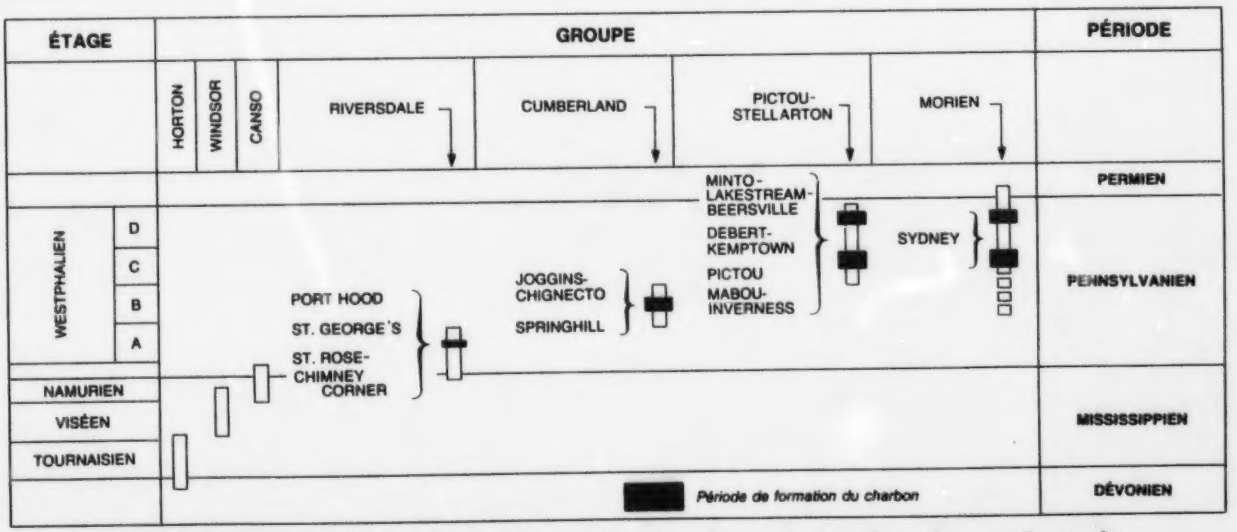


Figure 8-2. Localisation et chronostratigraphie des gisements houillers des provinces de l'Atlantique (chronostratigraphie d'après Roland, 1982).

Le présent chapitre ne vise pas la description de toutes les occurrences charbonnières de la région. Celles-ci ont été rassemblées dans un catalogue préparé par Ball et Gemmell (1975) qui comprend en plus une bibliographie exhaustive sur les ressources du Nouveau-Brunswick. Hayes (1949) a écrit un article complet sur les ressources de cette province intitulé *Coal Possibilities of Newfoundland*.

GROUPE DE RIVERSDALE

Gisements houillers de Port Hood (Nouvelle-Écosse)
(tiré de *Coal in Nova Scotia*, Calder et al., 1985).

Les gisements houillers de Port Hood se trouvent sur la côte ouest de l'île du Cap-Breton (Fig. 8-2), sur le flanc sud-est légèrement incliné d'un synclinal à plongée sud-ouest. La section charbonnière mesure 600 m d'épaisseur et se poursuit sous les eaux du golfe du Saint-Laurent. Bien qu'une seule couche exploitable ait été identifiée, la limite sud des gisements n'est pas déterminée et il est possible que des unités charbonnières sous-marines existent et se poursuivent sous la pointe sud de l'île Henry. Gersib et McCabe (1981) signalaient que ces roches sédimentaires avaient été déposées en milieu continental de plaine d'inondation par un processus de sédimentation fluviale et fluvio-lacustre.

Le rang des charbons de Port Hood varie de bitumineux B à C très volatil. L'exploitation de ces gisements a été abandonnée en 1969 en raison de contraintes principalement économiques.

Gisements houillers de St. Rose-Chimney Corner (Nouvelle-Écosse)
(tiré de *Coal in Nova Scotia*, Calder et al., 1985).

Les gisements de St. Rose-Chimney Corner occupent également la côte ouest de l'île du Cap-Breton (Fig. 8-2). Les gisements de St. Rose, au sud, sont séparés de ceux de Chimney Corner par une zone de morcellement par failles d'une largeur de 3,5 m. Les gisements de St. Rose ont une étendue restreinte en raison d'une faille en aval-pendage des travaux miniers qui a tronqué les unités charbonnières pour les amener en contact avec les évaporites du Groupe de Windsor.

À Chimney Corner, on observe des strates charbonnières sur une section d'une épaisseur de 150 m, qui atteint 250 m à St. Rose. Les couches de Chimney Corner s'enfoncent sous le golfe du Saint-Laurent. Hacquebard (1951) a corrélé les couches des gisements de Chimney Corner et St. Rose à l'aide d'évidences pétrographiques. Les bivalves fossiles qui recouvrent les charbons sont probablement l'indication d'une sédimentation lacustre.

Les combustibles des deux groupes de gisements sont des charbons bitumineux C très volatils. Depuis la fin des années 40, les gisements de St. Rose sont exploités dans la petite mine souterraine Evans.

Gisements houillers de St. George's (Terre-Neuve)

Les gisements houillers de St. George's, situés au sud de la baie St. George's dans le sud-ouest de Terre-Neuve (Fig. 8-2), se trouvent dans un synclinal à plongée double et couvrent une superficie maximale d'à peu près 25 km sur 10 km. On observe au moins sept lits de charbon dans les deux successions charbonnières séparées par environ 550 m de grès et de shales non charbonniers. Les trois couches de la partie supérieure de la succession, d'une épaisseur oscillant entre 0,9 m et 1,5 m, semblent les plus susceptibles d'être exploitées (Knight, 1983). Les unités charbonnières sont intensément faillées et plissées. La complexité structurale des couches fait qu'elles sont souvent fortement inclinées, cisaillées et tronquées, ce qui diminue sérieusement leur exploitabilité. Jusqu'à maintenant, seules de petites quantités de combustible ont été exploitées pour répondre aux besoins locaux. Le charbon a été extrait en creusant des tunnels dans les lits affleurant en bordure des rivières.

Les charbons peuvent atteindre le rang bitumineux B très volatil.

GROUPE DE CUMBERLAND

Gisements houillers de Joggins-Chignecto (Nouvelle-Écosse)
(tiré de *Coal in Nova Scotia*, Calder et al., 1985).

Les gisements houillers de Joggins-Chignecto s'étendent sur plus de 30 km vers l'est à partir des rives de la baie de Fundy (Fig. 8-2). Les strates charbonnières ont un pendage orienté vers le sud et se trouvent sur le flanc nord du synclinal d'Athol. À Joggins, l'épaisseur de la section charbonnière atteint près de 1 500 m et diminue très rapidement vers l'est.

Apparemment, les strates charbonnières font partie d'une série de changements progressifs de faciès, observée dans le sous-bassin Cumberland, qui atteste du passage d'un milieu de cône de déjection, au sud, à un milieu lacustre, au nord. Ceci indique une sédimentation fluviale avec formation de charbon dans les zones de rivage.

À Joggins, les lits de charbon présentent généralement une épaisseur inférieure à 1 m; d'importantes activités d'exploitation ont quand même été menées dans ces gisements. La dernière mine a fermé en 1979; les ressources les plus facilement accessibles étaient alors épuisées. Les charbons sont bitumineux B très volatils.

Gisements houillers de Springhill (Nouvelle-Écosse)
(tiré de *Coal in Nova Scotia*, Calder et al., 1985).

Les gisements houillers de Springhill se trouvent sur le flanc sud du sous-bassin Cumberland (Fig. 8-2). Ils ont été modérément à intensément déformés par un diapir d'évaporites du Groupe de Windsor. Du point de vue structural, les gisements font partie d'un anticlinal à plongée sud-ouest dont l'axe est très faillé. Les unités charbonnières possèdent une épaisseur maximale de 1 080 m sur le flanc nord de l'anticlinal. À mesure que l'on approche des hautes terres de Cobequid du Pré-Carbonifère, d'où proviennent les sédiments du bassin, les unités semblent s'amincir jusqu'à 150 m.

Dans les gisements, les couches témoignent d'une transgression qui se traduit par le recouvrement progressif des roches sédimentaires de plaine de rivières anastomosées et de partie distale d'un cône de déjection. Le centre de sédimentation du charbon a migré vers le sud, dans des couches de plus en plus récentes. Des marécages charbonniers de forme allongée sont apparus à proximité des cônes de déjection et semblent avoir subi l'influence des principales rivières méandriques de l'axe fluvial (Calder, 1984). Les petits cours d'eau saisonniers ont parfois inondé les terrains marécageux où se formait le charbon, lorsqu'elles se trouvaient en bordure des cônes de déjection. À l'origine, la sédimentation dans les bassins a pu être caractérisée par des courants transverses qui débouchaient sur un rivage probablement d'origine lacustre.

Le rang des charbons de Springhill augmente avec la profondeur; la variation s'échelonne de bitumineux A très volatil à bitumineux moyennement volatil. La majeure partie des ressources encore disponibles occupe le flanc nord de l'anticlinal, en aval-pendage des anciens travaux. Une quantité moindre de ressources se présente dans la région axiale de l'anticlinal, dans un contexte géologique structuralement complexe.

GROUPES DE PICTOU-STELLARTON ET MORIEN

Gisements houillers de Minto, Beersville et Lakestream (Nouveau-Brunswick).

Les gisements houillers de Minto, situés dans le sud du Nouveau-Brunswick à la limite nord du lac Grand (Fig. 8-2), couvrent une superficie de près de 30 km sur 15 km (Muller, 1951). La couche Minto, relativement horizontale et en position de subsurface, possède une épaisseur moyenne d'environ 45 cm mais variant d'à peu près 30 cm à 90 cm. Elle a été exploitée pendant plus de 300 ans par des méthodes de surface et souterraines. La forme allongée des unités charbonnières et des roches sédimentaires fluviatiles associées indique que le combustible s'est vraisemblablement formé dans une vallée fluviale mal drainée (Hacquebard et Barss, 1970). La continuité latérale de la couche a été interrompue par l'érosion préglaciaire et post-glaciaire. Les charbons entrent dans la catégorie bitumineux A très volatil et contiennent de 15 à 25 % de cendres et de 5 à 9 % de soufre (sous forme de pyrite) à l'état de tout-venant. Le charbon est très fracturé et se désagrège facilement lors des étapes de manipulation (Hacquebard et Barss, op. cit.).

La fermeture de la dernière mine souterraine date de 1970 et aujourd'hui, la production charbonnière s'effectue uniquement dans des installations à ciel ouvert. Les centrales électriques du lac Grand et de Dalhousie consomment annuellement 0,45 à 0,55 mégatonne de charbon (Ball et Gemmell, 1985).

Dans les environs de Beersville, à environ 50 km au nord-est des gisements de Minto (Fig. 8-2), un lit de charbon d'une épaisseur variant d'à peu près 35 à 45 cm se trouve à une profondeur maximale de 36 m et couvre une superficie qui peut atteindre 50 km^2 (Ball et Gemmell, 1975, 1985). Le gisement de Lakestream, à potentiel commercial important, pourrait constituer l'équivalent stratigraphique de celui de Beersville; il est compris entre les gisements houillers de Minto et Beersville (Fig. 8-2). Les charbons de Beersville et Lakestream datent de l'étage westphalien D du Carbonifère supérieur tandis que ceux de Minto sont plutôt du Westphalien C (Ball et Gemmell, 1985).

Gisements houillers de Debert-Kemptown (Nouvelle-Écosse)
(tiré de *Coal in Nova Scotia*, Calder et al., 1985).

Les gisements houillers de Debert-Kemptown se trouvent au nord de la prolongation vers l'ouest du bassin des Mines (Minas Basin), dans la baie de Fundy (Fig. 8-2). Ils font partie d'un synclinal étroit, délimité par des failles et structuralement complexe. Dans ce pli, le Groupe de Pictou-Stellarton couvre une superficie d'à peu près 100 km^2. L'étendue des gisements ainsi que leurs milieux de sédimentation sont peu connus. Les charbons sont de type bitumineux B très volatil. Dans la région, les activités d'exploitation se limitent à quelques mines qui ont fonctionné de 1903 à 1936.

Gisements houillers de Pictou (Nouvelle-Écosse)
(tiré de *Coal in Nova Scotia*, Calder et al., 1985).

Les gisements houillers de Pictou se trouvent près du détroit de Northumberland dans le centre nord de la Nouvelle-Écosse (Fig. 8-2). Ils couvrent en sous-surface une superficie de 165 km^2 et s'étendent d'est en ouest sur 18 km et du nord au sud sur 9 km. Les couches s'observent dans un graben et présentent une succession de roches sédimentaires dérivées des hautes terres au sud-ouest, qui débute par le Conglomérat de New Glasgow. La sédimentation s'est poursuivie jusqu'à ce que le réseau de drainage soit entravé, que des lacs peu

profonds apparaissent et enfin, que soient déposées des roches sédimentaires fluvio-lacustres et les unités associées propices à la formation de charbon, appartenant au Groupe de Stellarton.

Il existe 15 lits charbonniers d'importance dans ces gisements qui mesurent entre 1 et 14 m d'épaisseur. Douze d'entre eux ont été exploités de façon intensive au cours des 160 dernières années, permettant de produire approximativement 55 mégatonnes de charbon en grande partie bitumineux A très volatil. Les gisements présentent la seule occurrence connue de charbon bitumineux peu volatil de l'Est canadien. La plupart des charbons de meilleure qualité ont été extraits et, à l'exception de la prolongation de quelques couches déjà exploitées jusqu'à une profondeur de 600 à 1 200 m en avalpendage, le reste des ressources s'observe dans des régions périphériques et est de qualité inférieure. Près d'un million de tonnes de charbon pourrait être exploité dans des mines à ciel ouvert.

Gisements houillers de Mabou-Inverness (Nouvelle-Écosse)
(tiré de *Coal in Nova Scotia*, Calder et al., 1985).

Bien que les gisements de Mabou et d'Inverness soient distants d'à peu près 10 km, le long de la côte nord-ouest de l'île du Cap-Breton (Fig. 8-2), on considère qu'ils font partie de la même succession stratigraphique et se rejoignent en profondeur sous le golfe du Saint-Laurent (Hacquebard, 1975, 1986). Moins d'un kilomètre carré du territoire de Mabou se trouve sur la partie continentale; le reste présente des strates qui plongent sous l'océan vers l'ouest. Une coupe stratigraphique d'une épaisseur approximative de 365 m, observable le long de la côte, contient six couches de charbon. Apparemment, la sédimentation s'est effectuée dans la partie subaérienne d'un delta (Norman, 1935).

Le faillage obscurcit les relations entre les gisements de Mabou et d'Inverness. Toutefois, grâce aux spores fossiles, au forage extracôtier et à la prospection sismique, il a été possible de démontrer que les unités charbonnières d'Inverness sont plus jeunes que celles de Mabou. À Inverness, dix couches de charbon affleurent dans une coupe dont les strates sont modérément inclinées vers la mer. Cinq d'entre elles ont été exploitées. Cependant, des failles sous-marines ont limité leur étendue. Cinq forages extracôtiers d'exploration pour le pétrole et le gaz ont recoupé deux zones charbonnières continues sur une succession du Groupe de Pictou de 762 m d'épaisseur qui semble être latéralement équivalente aux strates de Mabou-Inverness (Hacquebard, 1975, 1986).

Les combustibles sont des charbons bitumineux C très volatils. Ils ont été exploités à Mabou de 1899 à 1909; l'arrêt de l'exploitation est dû à l'inondation de la mine par la mer. La production s'est chiffrée à moins de 0,1 mégatonne. À Inverness, l'exploitation charbonnière a débuté en 1865 mais a cessé depuis 1966. La production a atteint près de 7,5 mégatonnes.

Gisements houillers de Sydney (Nouvelle-Écosse)
(tiré de *Coal in Nova Scotia*, Calder et al., 1985).

La majeure partie des ressources et réserves charbonnières des provinces de l'Atlantique sont contenues dans les gisements de Sydney. Le Groupe de Morien, mesurant approximativement 2 000 m d'épaisseur, couvre en sous-surface un territoire de forme grossièrement triangulaire, dont le sommet se trouve à la limite est de l'île du Cap-Breton et la base, en mer, au sud de Terre-Neuve (Fig. 8-1 et 8-2). Plus de 98 % de la superficie du territoire se trouve au large des côtes, bien que sur 13 lits de charbon d'importance, onze affleurent sur terre. Le contexte géologique des couches est relativement bien connu grâce aux travaux souterrains et de surface. La connaissance du contexte géologique des unités sous-marines provient des mines de grande profondeur et de 20 puits forés pour le pétrole et le charbon à moins de 10 km au large de la côte de l'île du Cap-Breton. Les méthodes géophysiques, principalement la prospection sismique, ont été utilisées dans le but de définir les paramètres géologiques d'une bonne portion du bassin sous-marin.

Apparemment, l'unité charbonnière a été déposée dans un environnement principalement fluvial. D'importantes quantités de sables grossiers, en provenance des régions hautes du sud, se seraient accumulées dans un milieu de rivière anastamosée, laissant plus de 900 m de sédiments dans la section orientale du bassin, site du début de la sédimentation et également de la subsidence maximale. La plaine de la rivière anastamosée s'est constamment déplacée vers l'ouest. Comme la pente est devenue de plus en plus douce sur l'étendue des grandes plaines d'inondation vraisemblablement côtières, le réseau de drainage comprenait probablement de nombreux méandres et de rares cours d'eau importants. Ces rivières étaient apparemment séparées par de grandes plaines marécageuses où se sont accumulés la tourbe à l'origine du charbon et les sédiments clastiques déposés par la marée.

Dans la partie sud-est du bassin, il y a d'abord eu le dépôt de sédiments clastiques suivi d'une importante période d'accumulation de tourbe qui s'est amorcée avec la formation de la couche Tracy, l'unité exploitable la plus profonde. Le recouvrement progressif vers l'ouest des couches plus jeunes reflète l'évolution générale du Groupe de Morien. Les dernières unités déposées (Harbour, Hub et Point Aconi) recouvrent la presque totalité du bassin. Au cours de la période de dépôt du Groupe de Morien, le centre de sédimentation a toujours été la portion est de Donkin, où s'observent les couches d'épaisseur maximale. À mesure que l'on progresse vers la limite ouest du bassin, les couches sont

de moins en moins importantes et on y observe une présence accrue d'intercalations stériles.

L'élément structural dominant des gisements de Sydney est la présence de failles aux limites ouest et sud-est ainsi que de grands plis qui délimitent le synclinorium de Sydney. Les couches de charbon possèdent un pendage d'à peu près 5 degrés vers le centre du bassin sous-marin plus profond, sauf dans le cas où elles subissent l'influence de plis ouverts d'orientation nord-est. Même sur les flancs de ces plis, le pendage excède rarement 15 degrés. Les couches ont tendance à être plus épaisses au coeur des synclinaux qu'au sommet des anticlinaux.

Le rang des charbons varie beaucoup; il augmente avec la profondeur et vers l'est. Les combustibles sont généralement classés dans les charbons bitumineux A très volatils (Hacquebard, 1983) mais par endroits, ils sont bitumineux moyennement volatils.

En 1986, toutes les ressources ont été exploitées dans des installations souterraines par la Société de développement du Cap-Breton (DEVCO), à l'exception d'une quantité relativement petite de charbon provenant de la mine à ciel ouvert Brogan.

RESSOURCES

L'estimation des ressources d'intérêt immédiat des provinces de l'Atlantique est présentée au tableau 8-1 et provient principalement de Hacquebard (1979). L'utilisation de ces estimations par MacLean (1985) atteste de leur fiabilité. Les données ont été modifiées au besoin à la lueur de renseignements pertinents fournis par d'autres publications, notamment Ball et Gemmell (1985), et d'information inédite figurant dans les rapports de la Commission géologique du Canada.

Dans McLean (1985), les différences entre les deux séries d'estimations s'expliquent par le fait que le *Nova Scotia Department of Mines and Energy* (1980) tient compte de toutes les ressources charbonnières, tant celles d'intérêt immédiat que futur, et que Hacquebard (1979) exclue les quantités d'intérêt futur.

QUALITÉ DU CHARBON

Dans les provinces de l'Atlantique, on observe une grande diversité dans les caractéristiques des charbons à l'intérieur d'une seule couche, entre les couches d'un même groupe de gisements ou d'un même sous-bassin et enfin, entre les unités de différents sous-bassins. La qualité du combustible est exprimée au tableau 8-2 par des valeurs limites, malgré les importantes variations des propriétés qui rendent

TABLEAU 8-1

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT IMMÉDIAT DES PROVINCES DE L'ATLANTIQUE

Gisements houillers	Type de charbon prédominant*	mesurées	indiquées	déduites
		(en mégatonnes)		
Nouveau-Brunswick				
Minto	btv	10	10	20
Lakestream	btv	10	-	-
Beersville	btv	25	-	-
Nouvelle-Écosse				
Joggins-Chignecto	btv	-	-	10
Springhill	btv	5	-	25
Debert-Kemptown	btv	5	-	-
Pictou	btv	20	25	15
Port Hood	btv	10	5	10
Mabou	btv	5	-	125
St. Rose-Chimney Corner	btv	5	5	-
Sydney	btv	250	320	565
TOTAUX	btv-bmv	345	365	770

*Les chiffres font référence au rang général des charbons

TABLEAU 8-2

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CHARBON DES PROVINCES DE L'ATLANTIQUE

Analyse immédiate (% en poids)	
humidité (à la réception)	1-10
cendres (à l'état sec)	5-25
matières volatiles (d.a.f.)*	35-41
carbone fixe (d.a.f.)	59-65
Pouvoir calorifique (d.a.f.) MJ/kg	32-36
Analyse élémentaire (à l'état sec et exempt de cendres) (% en poids)	
carbone	75-85
hydrogène	5-6
azote	1-2
soufre (total)	1-10
oxygène (par différence)	
Indices pétrographiques (% en poids)	
réflectance maximale moyenne ($R_o$max)	0,7-1,2
réactifs	75-90
inertes	10-25
Propriétés	
aptitude au broyage (Hardgrove)	55-65
température de ramollissement des cendres (°C, atmosphère réductrice)	1 000-1 350
température de ramollissement des cendres (°C, atmosphère oxydante)	1 250-1 450
Rang (selon l'*ASTM*)	bCtv à bAtv

*À l'état sec et exempt de cendres (dry, ash-free)

Les caractéristiques générales de ces charbons résultent de la synthèse et de la consultation de différents documents dont Stansfield et Nicolls (1918), Strong et al. (1941), Swartzman et al. (1944), Hayes (1949), Nicolls (1952), Swartzman (1953), Hacquebard (1954), Swartzman et Tibbetts (1955) ainsi que Bonnell et Janke (1986). Les chiffres sont donnés strictement à titre d'indication des caractéristiques générales susceptibles d'être observées dans les charbons des provinces de l'Atlantique, d'âge carbonifère.

pratiquement impossible la généralisation des caractéristiques, sauf les plus fondamentales. La plupart des ressources en charbon d'intérêt commercial entrent dans ces intervalles mais les données doivent être utilisées avec prudence. Ces chiffres permettent d'établir une comparaison générale entre les charbons, d'âge carbonifère et pour la plupart bitumineux très volatils, de l'Est canadien, et d'autres combustibles de rang semblable dans d'autres régions du Canada. S'il désire plus d'information sur la qualité du charbon de couches et de gisements bien précis, le lecteur est invité à consulter les ouvrages suivants : Stansfield et Nicolls (1918), Strong et al. (1941), Swartzman et al. (1944), Hayes (1949), Swartzman (1953), Nicolls (1952), Hacquebard et Lahiri (1954), Swartzman et Tibbetts (1955) ainsi que Bonnell et Janke (1986). Il arrive souvent que les chiffres présentés pour un groupe de gisements englobent les valeurs caractéristiques de tous les districts. La teneur en cendres est tellement variable, tant à l'intérieur d'un groupe de gisements qu'entre les districts et les sous-bassins, que la teneur moyenne en cendres des charbons de la région n'a pas été calculée et n'apparaît pas au tableau 8-2.

La plupart des charbons d'intérêt commercial de la région sont classés dans les combustibles bitumineux très volatils, bien que tous les rangs, jusqu'au charbon bitumineux peu volatil, aient été observés. Les charbons possèdent une teneur généralement élevée en soufre comparativement aux combustibles d'âge crétacé de l'Ouest canadien. Ils se prêtent généralement bien à l'alimentation de centrales électriques conventionnelles et présentent souvent les qualités nécessaires à la fabrication de coke métallurgique. Il semblerait que la portion sous-marine des gisements de Sydney contienne d'importantes quantités de charbon métallurgique (Hacquebard, 1983). Les charbons des provinces de l'Atlantique sont plus riches en éléments réactifs et possèdent de meilleures caractéristiques de fluidité que les charbons de l'Ouest du Canada. Ils s'apparentent en plusieurs points aux charbons des Appalaches américaines.

COLLINES DU TERTIAIRE, BASSIN DE BRACKETT, T.N.-O. (photo : A.R. Sweet)

CHAPITRE 9

RESSOURCES EN CHARBON DU NORD CANADIEN

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 102

Cadre historique 102

Territoire du Yukon et district de Mackenzie 104

- Introduction 104
- Contexte géologique 104
- Ressources 107

Archipel Arctique 107

- Introduction 107
- Contexte géologique 110
- Ressources 110

RESSOURCES EN CHARBON DU NORD CANADIEN

INTRODUCTION

Les occurrences de charbon du Nord canadien (au nord du 60e parallèle) s'observent sur l'ensemble du territoire et présentent une variété de contextes géologiques, d'âges, de rangs et de compositions. Bien que le potentiel en charbon est vraisemblablement très important, la plupart des gisements ont été peu explorés en raison de leur inaccessibilité et d'autres facteurs qui ont diminué leurs chances d'exploitation. Les ressources en charbon du territoire du Yukon et du district de Mackenzie seront analysées séparément de celles de l'archipel Arctique. Toutes les ressources d'intérêt immédiat se trouvent dans le territoire du Yukon et le district de Mackenzie.

Les lits de charbon du Nord canadien font partie de strates, déposées au cours de chacune des divisions chronologiques comprises entre le Dévonien et le Tertiaire (Fig. 3-2) et comprenant toute la gamme des rangs, du lignite à l'anthracite. L'évolution tectonique des bassins houillers et la déformation subséquente des unités charbonnières ont bien souvent été complexes. Les connaissances actuelles sur les occurrences de charbon proviennent principalement des affleurements. En général, les estimations du potentiel se fondent sur des hypothèses géologiques concernant l'épaisseur et l'étendue des unités charbonnières. Le manque de données de subsurface rend bien souvent les évaluations peu fiables.

Les connaissances sur les occurrences de charbon du Nord canadien sont consignées dans des rapports publiés et dans de nombreux articles inédits, principalement à la Commission géologique du Canada. Il arrive souvent que des occurrences charbonnières soient mentionnées dans des rapports de travaux géologiques de reconnaissance. La Commission continue d'en assurer la vérification et la description. Cependant, la classification d'une bonne portion du potentiel dans les différentes catégories de ressources nécessitera d'autres projets d'exploration de subsurface, afin de déterminer l'étendue des lits, leurs variations d'épaisseur et leur configuration géométrique.

Dans le Nord canadien, l'exploitation du charbon a été plutôt modeste jusqu'à aujourd'hui et les activités les plus importantes ont été menées dans la région de Carmacks dans le sud du Yukon (Fig. 9-1). Plusieurs facteurs limitent l'exploration et l'exploitation charbonnières dans la région, et ont pour la plupart un lien avec son inaccessibilité et son climat. Cependant, la croissance du Nord dans d'autres domaines pourrait rendre viable, dans l'avenir, l'exploitation des charbons locaux destinés à l'alimentation de centrales électriques, au chauffage d'immeubles, au séchage de minerai, etc. Au cours des vingt dernières années, la nécessité d'un meilleur inventaire des ressources en charbon du Yukon et du district de Mackenzie s'est accentuée en raison de la possibilité de réalisation de différents projets, notamment l'établissement d'un pipeline dans la vallée du Mackenzie, l'aménagment de parcs nationaux et l'augmentation de la capacité de production d'électricité. La croissance industrielle du Nord se fera en fonction de la disponibilité des ressources énergétiques et les charbons autochtones constituent un apport non négligeable. La production charbonnière à Healy, qui répond aux besoins du district de Fairbanks, l'ouverture de plus en plus certaine d'autres mines en Alaska visant l'exportation de combustible vers les pays du Pacifique, notamment la Corée et le Japon, de même que le succès de l'exploitation charbonnière près de Carmacks au Yukon sont quelques exemples des possibilités d'expansion du Nord canadien dans le domaine du charbon (Orheim, 1983).

Les informations sur les occurrences charbonnières connues du Nord ont été résumées par de nombreux auteurs dont Cairnes (1912), MacKay (1946a, 1946b), Campbell (1967b), Latour (1968), Caine (1973), Milner et Craig (1973), Ricketts et Embry (1984) ainsi que Ricketts (1988).

Ces résumés, de même que les rapports décrivant les occurrences de charbon rédigés à partir de travaux géologiques à l'échelle régionale (voir l'annexe), constituent le fondement de la planification de l'exploration charbonnière dans le futur.

CADRE HISTORIQUE

L'existence de charbon, tant sur la partie continentale que sur les îles du Nord canadien, a été signalée par de nombreux explorateurs, membres des premières expéditions dans cette région, notamment Mackenzie (1785-1790), Parry (1819-1825) et Richardson (1848-1850). En 1785, sir Alexander Mackenzie découvrait du charbon sur les rives du fleuve Mackenzie, à proximité de Fort Norman, à l'ouest du Grand lac de l'Ours (Fig. 9-1). Les lits de charbon, qui se consumaient alors, brûlaient encore en 1848 quand sir John Richardson en a fait une description détaillée (1852); quelques-uns d'entre eux brûlent toujours. Jusqu'à quatre lits de charbon, le plus épais mesurant environ 3 m, interstratifiés avec des couches de gravier affleuraient au-dessus du niveau marin. La susceptibilité à la combustion spontanée était une caractéristique remarquable de ces charbons. En 1888, lors d'une campagne d'exploration dans les bassins de Yukon et de Mackenzie, R.G. McConnell (1891) signalait l'existence, en un même lieu, de plusieurs couches de lignite d'une épaisseur d'à peu près 0,5 à 1,5 m. Il soulignait également que des occurrences de charbon s'observaient à plusieurs autres endroits, notamment en bordure des rivières Liard, Coal et Old Crow. Parmi les premières observations

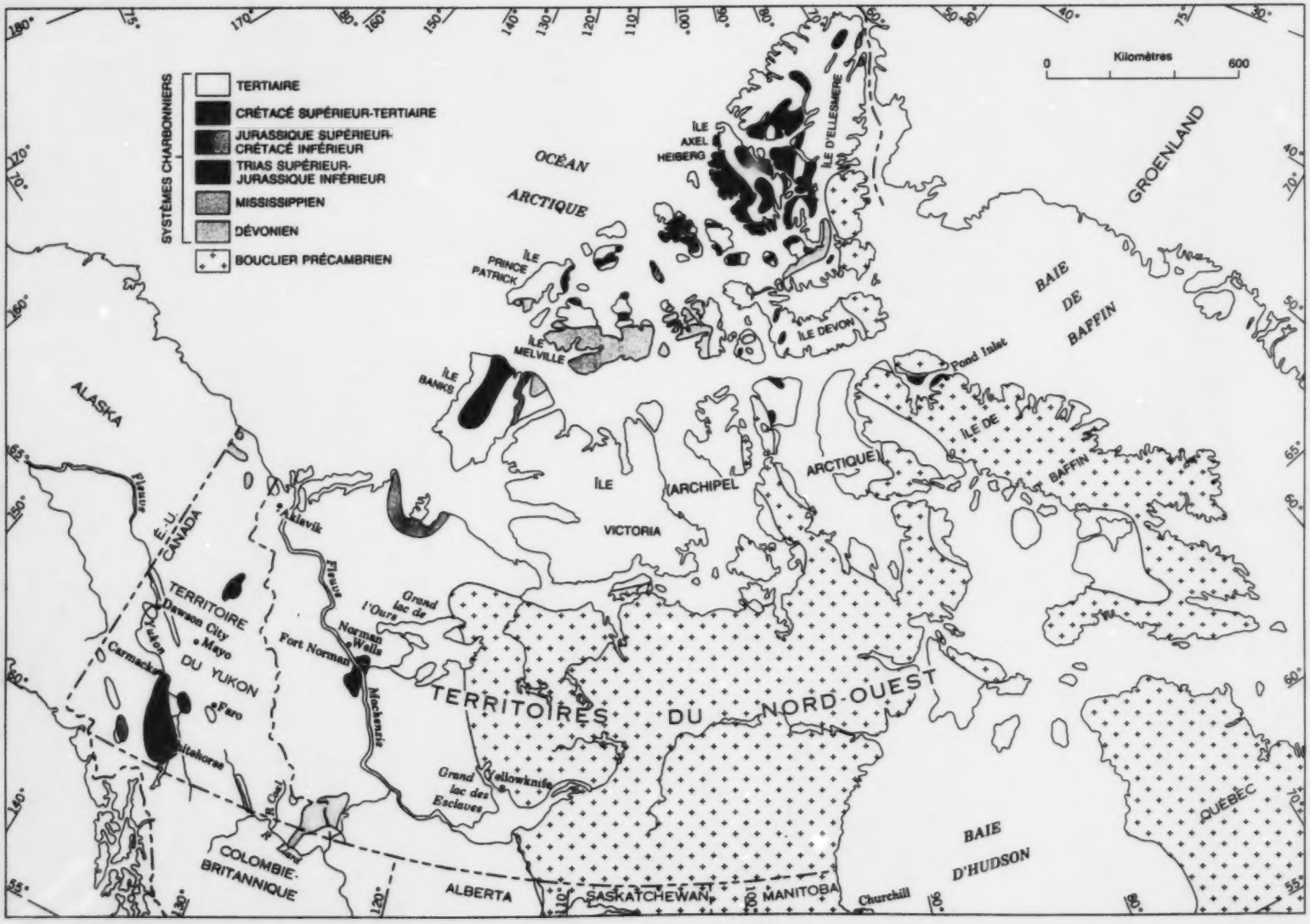


Figure 9-1. Sites charbonniers d'intérêt du Nord canadien.

géologiques sur le Nord canadien, de nombreuses datent du milieu du XIXe siècle. À cette époque, des expéditions, comme celle de sir John Richardson, étaient menées pour retrouver sir John Franklin et ses compagnons. Isbister (1855) a rassemblé les observations des géologues et des explorateurs qui ont voyagé dans "les régions les plus septentrionales de l'Amérique" et a produit une carte géologique en couleurs qui montrait la répartition du charbon dans cette partie du pays. Haughton (1859), dans son résumé sur la géologie des îles de l'Arctique, signalait des occurrences de charbon sur plusieurs d'entre elles.

Bien que dans le Nord canadien, de petites quantités de charbon aient probablement été utilisées dans le passé à des fins domestiques, la première tentative d'exploitation à une échelle relativement importante date de la découverte des gisements d'or à Klondike, près de Dawson, au Yukon (Fig. 9-1). À cette époque, la demande en combustible était importante et provenait de trois secteurs : le chauffage, la production de vapeur pour dégeler le sol et l'alimentation de bateaux. Le bois facilement accessible commençait à se faire rare et c'est ainsi qu'au tournant du XXe siècle, des mines avec toutes les infrastructures nécessaires, y compris des voies ferrées, ont été mises en place pour exploiter les gisements de lignite. Les installations en question sont les mines Rock Creek, Coal Creek et Cliff Creek. Cependant, le bois est demeuré le seul combustible d'importance (Green, 1972). Le charbon a été utilisé dans les édifices du gouvernement, les bureaux de la G.R.C., les postes de traite de la Compagnie de la Baie d'Hudson et d'autres installations dans des communautés comme Aklavik, sur le delta du Mackenzie (la mine Moose River a cessé d'exploiter en 1960), et Pond Inlet, sur l'île de Baffin.

La fin de la Deuxième Guerre mondiale a amené une recrudescence des travaux géologiques dans le Nord canadien. Ils étaient stimulés par une meilleure accessibilité à la région, résultant en grande partie de l'achèvement de la route de l'Alaska et de la disponibilité d'avions pouvant franchir de plus longues distances. De 1950 à aujourd'hui, l'exploration du pétrole, du gaz et des métaux a progressé sans cesse. Le potentiel en hydrocarbures de la région était déjà connu grâce à la découverte, dans les années 20, de pétrole et de gaz à Norman Wells.

Les principales activités d'exploitation charbonnière du Nord ont été menées dans la région de Carmacks, au Yukon, dans les mines Five Fingers, Tantalus, et Tantalus Butte. La production, qui a débuté aux environs de 1904, visait principalement à répondre aux besoins de Dawson et s'est pratiquement poursuivie sans interruptions. Pendant de nombreuses années, les mines exploitant les métaux de base près de Mayo et Faro ont utilisé le charbon pour le chauffage des installations et le séchage du concentré. La mine de plomb et de zinc près de Faro est toujours alimentée au charbon. Au cours des années d'activité, la production charbonnière annuelle a oscillé entre 4 000 et 30 000 tonnes.

L'exploration charbonnière dans le Yukon et le district de Mackenzie, plus précisément dans le bassin de Brackett, à proximité de Fort Norman, et dans le bassin de Bonnet Plume, dans le centre du Yukon, s'est intensifiée au milieu des années 70. Cette augmentation des activités était principalement reliée à la construction possible d'un pipeline destiné au transport des hydrocarbures vers le sud, à partir du delta du Mackenzie.

TERRITOIRE DU YUKON ET DISTRICT DE MACKENZIE

INTRODUCTION

Les gisements de charbon du territoire du Yukon et de la partie ouest du district de Mackenzie se trouvent dans le prolongement nord de deux régions physiographiques de l'Ouest canadien, à savoir la Cordillère et les Plaines intérieures, de même que dans la plaine côtière de l'Arctique (Bostock, 1976). Les gisements houillers septentrionaux se distinguent tant du point de vue physiographique que géologique de ceux des régions situées plus au sud. Le grand nombre de subdivisions physiographiques du Nord sont en général le reflet de son évolution géologique relativement complexe (Fig. 9-2).

Les sites d'intérêt pour le charbon dans le Yukon et le district de Mackenzie sont présentés à la figure 9-3 et énumérés au tableau 9-1. L'énumération donnée ici ne tente pas de répertorier toutes les occurrences charbonnières de la région, bien que la plupart d'entre elles aient été décrites dans différents documents, dont MacKay (1946a), Campbell (1967) et Ricketts (1984, 1988). Dans le présent rapport, les occurrences charbonnières sont comptées dans les ressources potentielles seulement si elles présentent une combinaison intéressante de facteurs dont, entre autres, l'épaisseur de charbon, la continuité latérale, l'accessibilité aux gisements, ou la proximité de communautés établies ou de futures installations, comme par exemple le pipeline de la vallée du Mackenzie.

CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Les contextes stratigraphique, sédimentaire ainsi que structural des lits charbonniers, donc leur variabilité en épaisseur et en étendue, sont uniquement connus dans les limites accessibles à la cartographie de grande échelle. Dans la plupart des cas, les rapports et les cartes de la Commission géologique du Canada sur la géologie régionale donnent les informations de base utiles à une détermination générale du potentiel en charbon. Les campagnes d'exploration de subsurface et de surface, effectuées au cours de la dernière

décennie par des sociétés privées, ont permis de mieux définir les meilleurs sites charbonniers d'intérêt. Les résultats de ces activités d'exploration sont contenus dans des rapports confidentiels produits par différentes sociétés et décrivent les régions suivantes (Fig. 9-3) :

- Fort Liard et Mont Sawmill (cartographie détaillée produite par la *Utah Mines Ltd.*)
- Rock rivière (cartographie et forages effectués par la *Sulpetro Limited*)
- Watson Lake (tranchées et forages effectués par la *Canex Placer Ltd.*)

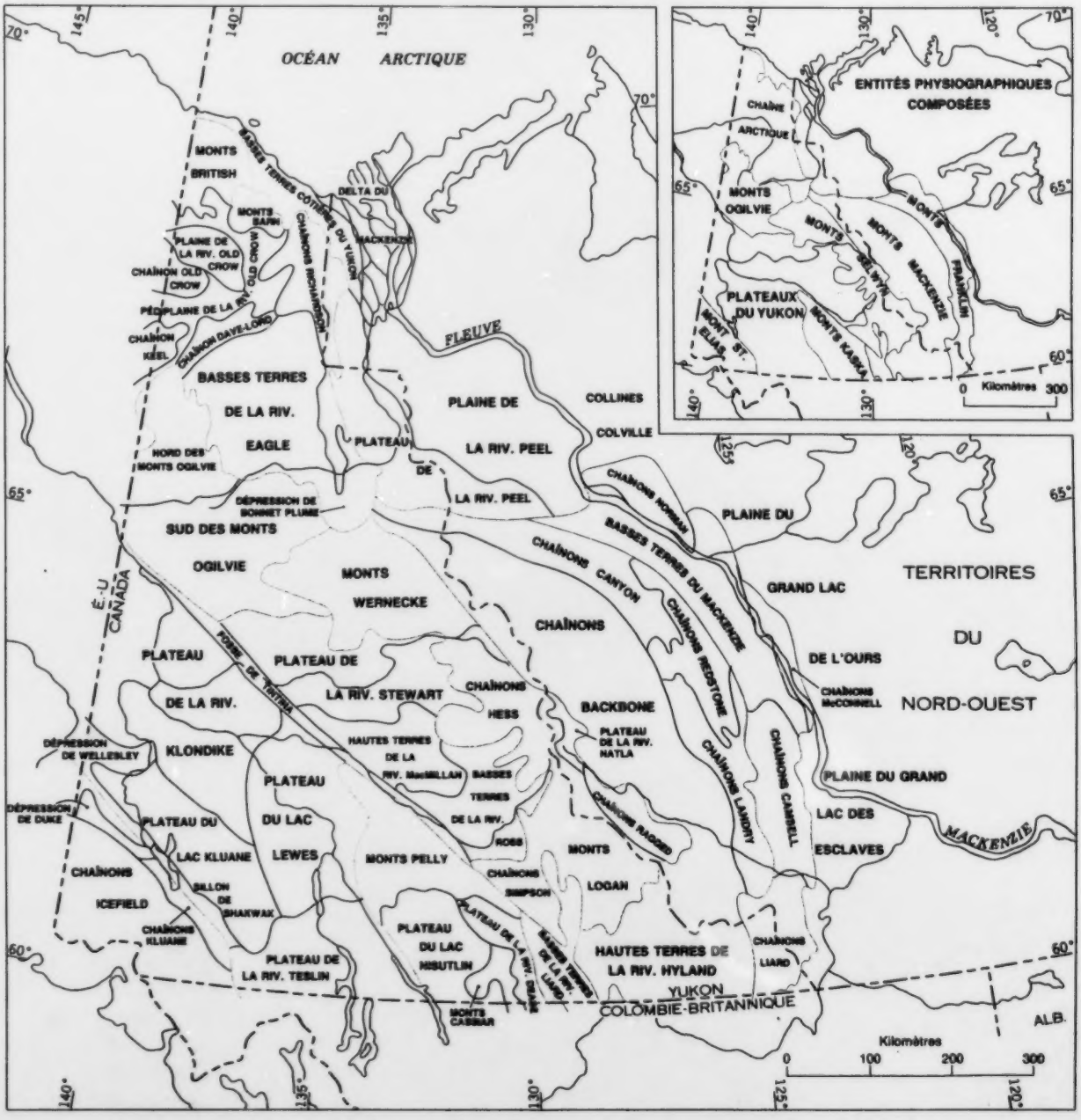
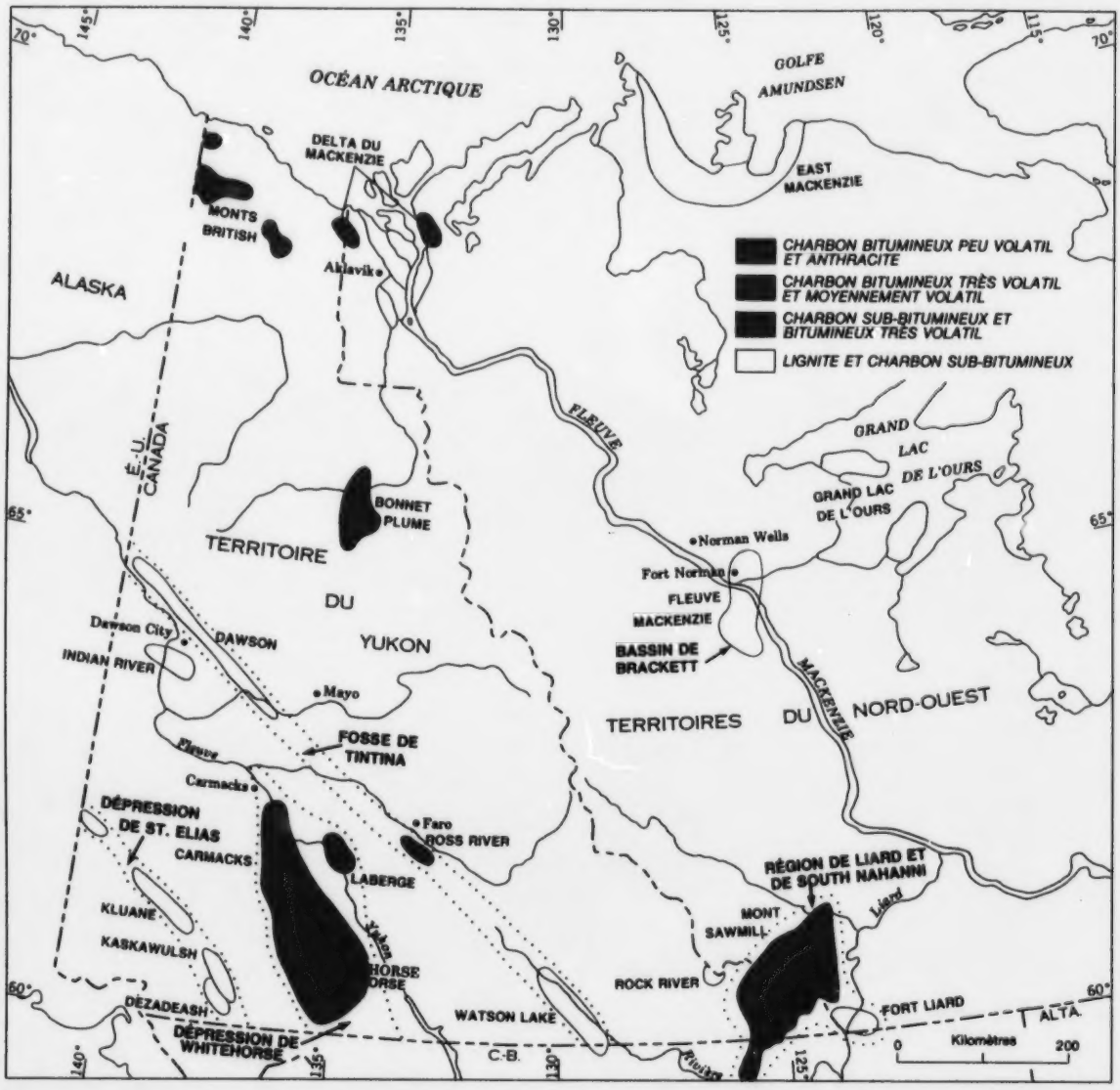


Figure 9-2. Principales divisions physiographiques du Yukon et de la partie ouest du district de Mackenzie (tiré de la carte 1701A, Commission géologique du Canada, 1986).



	DÉPRESSION DE ST. ELIAS	DÉPRESSION DE WHITEHORSE	FOSSE DE TINTINA	INDIAN RIVER	ROCK RIVER	RÉGION DE LIARD ET DE SOUTH NAHANNI	BASSIN DE BRACKETT	GRAND LAC DE L'OURS	BONNET PLUME	MONTS BRITISH	DELTA DU MACKENZIE	EAST MACKENZIE
TERTIAIRE	F. D'AMPHITHÉATRE (non dénommé)		(non dénommé)	(non dénommé)	(non dénommé)	G. DE WAPITI	F. DE SUMMIT CREEK	(non dénommé)	F. DE BONNET PLUME		F. DE REINDEER	
CRÉTACÉ	G. DE DEZADEASH	F. DE TANTALUS					F. DE LITTLE BEAR					F. DE LANGTON BAY
JURASSIQUE		G. DE LABERGE										
TRIAS												
PERMIEN-PENNSYLVANIEN												
MISSISSIPPIEN		Formations charbonnières				F. DE CANYON				F. DE KAYAK		

Figure 9-3. Districts houillers et sites d'intérêt du Yukon et de la partie ouest du district de Mackenzie.

- Whitehorse (tranchées et forages effectués par la *Whitehorse Coal Corp.*)
- Carmacks (tranchées et forages effectués par la *Cyprus Anvil Ltd.* et R.J. Kirker)
- Bassin de Brackett (cartographie et forages effectués par la *Manalta Coal Ltd.* et cartographie détaillée produite par la *Luscar Ltd.*)
- Bonnet Plume (forages effectués par la *Pan Ocean Oil Limited* et la *Mountaineer Mines Limited*)

Dans la région, la plupart des unités charbonnières d'intérêt contiennent une proportion beaucoup plus importante de conglomérat et de grès conglomératique que celles du Canada méridional, où elles sont principalement associées à des grès, des siltstones et des shales. La présence de ces roches sédimentaires clastiques à granulométrie grossière, de dykes et de filons-couches dans les unités charbonnières à l'ouest de la fosse de Tintina, de même que d'épais lits de cendres volcaniques comme ceux du bassin de Brackett, est l'indication d'une activité tectonique relativement intense. Ces observations semblent incompatibles avec les longues périodes d'évolution des marécages et marais pendant lesquelles s'accumulent normalement les grandes épaisseurs de débris végétaux susceptibles de former du charbon. Cependant, on a confirmé l'existence de lits de charbon épais et parfois de grande étendue dans toute la région.

L'évolution tectonique de la région a grandement influencé le processus de formation des bassins houillers, les déformations post-sédimentaires des unités et la maturation thermique de la matière organique. L'évolution complexe de la région et les principaux éléments structuraux qui la caractérisent ont été décrits par Gabrielse (1967). Quant à la variété des structures géologiques observées dans la zone septentrionale de la région, elle résulte de son évolution tectonique complexe et a été interprétée par Norris (1973). Les occurrences de charbon de la région ou des grandes divisions de celle-ci sont toutes différentes les unes des autres. L'évaluation des ressources de chaque site d'intérêt doit donc tenir compte de l'environnement tectonique particulier de dépôt, d'évolution et de conservation. L'épaississement et le pincement des lits de charbon découlent souvent de la déformation structurale des unités. Les conditions géothermiques locales qui régissent la houillification peuvent être grandement influencées par l'activité tectonique. À l'instar des autres régions canadiennes, l'activité tectonique peut constituer le facteur qui a amélioré le potentiel en charbon ou diminué l'exploitabilité des couches du territoire du Yukon et du district du Mackenzie. Les connaissances géologiques requises pour définir un gisement houiller avec une certaine précision doivent être plus nombreuses dans un contexte géologique de ce type que dans un environnement tectoniquement plus stable.

Dans la bibliographie en annexe, on cite des rapports qui pourraient donner des informations supplémentaires sur la géologie des différentes régions du Yukon et du district de Mackenzie qui présentent des sites d'intérêt pour le charbon. Ricketts (1984, 1988) a produit une liste d'ouvrages encore plus complète sur le sujet. Ziegler (1969) a également écrit une bibliographie et une synthèse très utiles comprenant des cartes et des coupes traitant de l'évolution générale des bassins sédimentaires de l'Ouest canadien et de l'Arctique.

RESSOURCES

Le tableau 9-1 donne les ressources estimées selon le district houiller, l'âge et le rang du charbon. Les charbons en place possèdent généralement une teneur en cendres inférieure à 30 % et parfois même 15 %. Les combustibles destinés à une consommation extérieure devraient vraisemblablement subir une certaine préparation, afin de réduire la teneur en cendres du tout-venant à une valeur inférieure à 10 %. En général, les teneurs en soufre sont moindres que 0,5 %, sauf dans les charbons du Mississippien de la région de Nahanni où elles atteignent près de 2 %. La plupart des charbons semblent convenir à l'alimentation de centrales électriques conventionnelles et quelques-uns d'entre eux pourraient servir à la fabrication de coke métallurgique.

La poursuite de l'exploration et la possibilité d'exploiter les charbons du Yukon et du district de Mackenzie dépendra des besoins énergétiques locaux et des sources d'énergie disponibles tout au long de la période de croissance industrielle de la région. À moyen terme, il est peu probable que l'on envisagera l'exploitation du charbon pour une utilisation extérieure, en raison des coûts relatifs de production et de transport. Cependant, la croissance industrielle de la région, qui a fait des progrès importants au cours des quarante dernières années, présente un potentiel énorme qui pourrait se comparer à celui des régions méridionales de l'Ouest canadien depuis le tournant du siècle. À moyen terme, l'ampleur des besoins en charbon de la région a été illustrée par les investissements des sociétés privées dans l'exploration de plusieurs gisements au cours des dernières années. Ainsi, les ressources déduites présentées au tableau 9-1, qui se trouvent dans des régions explorées par des sociétés privées au cours de la dernière décennie, sont toutes classées dans les ressources d'intérêt immédiat en dépit du fait qu'aucun projet minier ne soit envisagé. Les activités d'exploitation se poursuivent dans la région de Carmacks; quant à celle de Whitehorse, elle fait encore l'objet de travaux d'exploration.

ARCHIPEL ARCTIQUE

INTRODUCTION

De grandes quantités de charbon, qui dans le futur pourrait être d'importance économique, sont réparties dans trois

TABLEAU 9-1

SITES D'INTÉRÊT ET ESTIMATION DES RESSOURCES EN CHARBON DU YUKON ET DU DISTRICT DE MACKENZIE

District houiller	Unité stratigraphique	Âge	Rang général du charbon	Ressources déduites (en mégatonnes)
Dépression de St. Elias				
Dezadeash	(non dénommé)	Tertiaire	lig-sub	-
Kaskawulsh	Groupe de Dezadeash	Jur. sup.-Crét. inf.	lig-sub	-
Kluane	Formation d'Amphitheatre	Tertiaire	lig-sub	-
Dépression de Whitehorse				
Whitehorse	Formation de Tantalus	Jur. sup.-Crét. inf.	bpv-an	90[1]
Laberge	Laberge & Tantalus	Jur. sup.-Crét. inf.	btv-bmv	140[1]
Carmacks	Laberge & Tantalus	Jur. sup.-Crét. inf.	btv-bmv	10
Fosse de Tintina				
Watson Lake	(non dénommé)	Tertiaire	lig-sub	-
Ross River	(non dénommé)	Tertiaire	btv-bmv	2[3]
Dawson	(non dénommé)	Tertiaire	lig-sub	-
Rivière Indian	(non dénommé)	Tertiaire	lig-sub	-
Rivière Rock	(non dénommé)	Tertiaire	lig-sub	50[2]
Région de Liard et de South Nahanni				
Fort Liard	Groupe de Wapiti	Crét. sup.-Tertiaire	lig-sub	240[4]
Mont Sawmill	Formation de Mattson	Mississippien	sub-btv	150[4]
Bassin de Brackett				
Collines du Tertiaire	Formations de Summit Creek et Little Bear	Crét. sup.-Tertiaire	lig-sub	1 000[5]
Fleuve Mackenzie	Formation de Summit Creek	Crét. sup.-Tertiaire	lig-sub	1 000[5]
Grand lac de l'Ours	(non dénommé)	Crét. sup.-Tertiaire	lig-sub	-
Bonnet Plume	Formation de Bonnet Plume	Crét. sup.-Tertiaire	sub-btv	200[6]
Mont British	Formation de Kayak	Mississippien	bpv-an	-
Delta du Mackenzie	Formation de Reindeer	Tertiaire	sub-btv	-
East Mackenzie	Formation de Langton Bay	Crét. inf.	sub-btv	-
TOTAL DES RESSOURCES DÉDUITES D'INTÉRÊT IMMÉDIAT			bpv-an	90
			bmv-bpv	-
			btv-bmv	152
			sub-btv	350
			lig-sub	2 290

[1]MacKay (1946a)
[2]Ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien (1982)
[3]Hughes et Long (1980)
[4]Lord (1983)
[5]Ricketts et al. (en préparation)
[6]Tempelman-Kluit (1981)

provinces géologiques bien distinctes de l'archipel Arctique canadien. Il s'agit du géosynclinal Franklinien, de la plate-forme de l'Arctique et du bassin de Sverdrup (Fig. 9-4). On observe des occurrences de charbon de rangs divers sur l'ensemble du territoire. Les régions présentant le meilleur potentiel semblent être le sud-ouest de l'île Melville et le nord-est de l'île Banks, où les accumulations de charbon bitumineux du Dévonien sont parfois considérables, de même que la partie centrale de l'île Axel Heiberg et le centre ouest de l'île d'Ellesmere, où plusieurs milliards de tonnes de charbon sub-bitumineux et de lignite pourraient s'être formées dans le bassin de Sverdrup. Les unités possédant le meilleur potentiel en charbon comprennent les formations de Heiberg, d'Isachsen, de Hassel et enfin le Groupe d'Eureka Sound, dans lequel on observe les plus grandes accumulations. À l'exception d'activités locales qui ont répondu aux besoins de petites communautés sur de courtes périodes, comme les installations de Pond Inlet qui ont fonctionné jusqu'en 1959, aucune exploitation d'envergure n'a été entreprise.

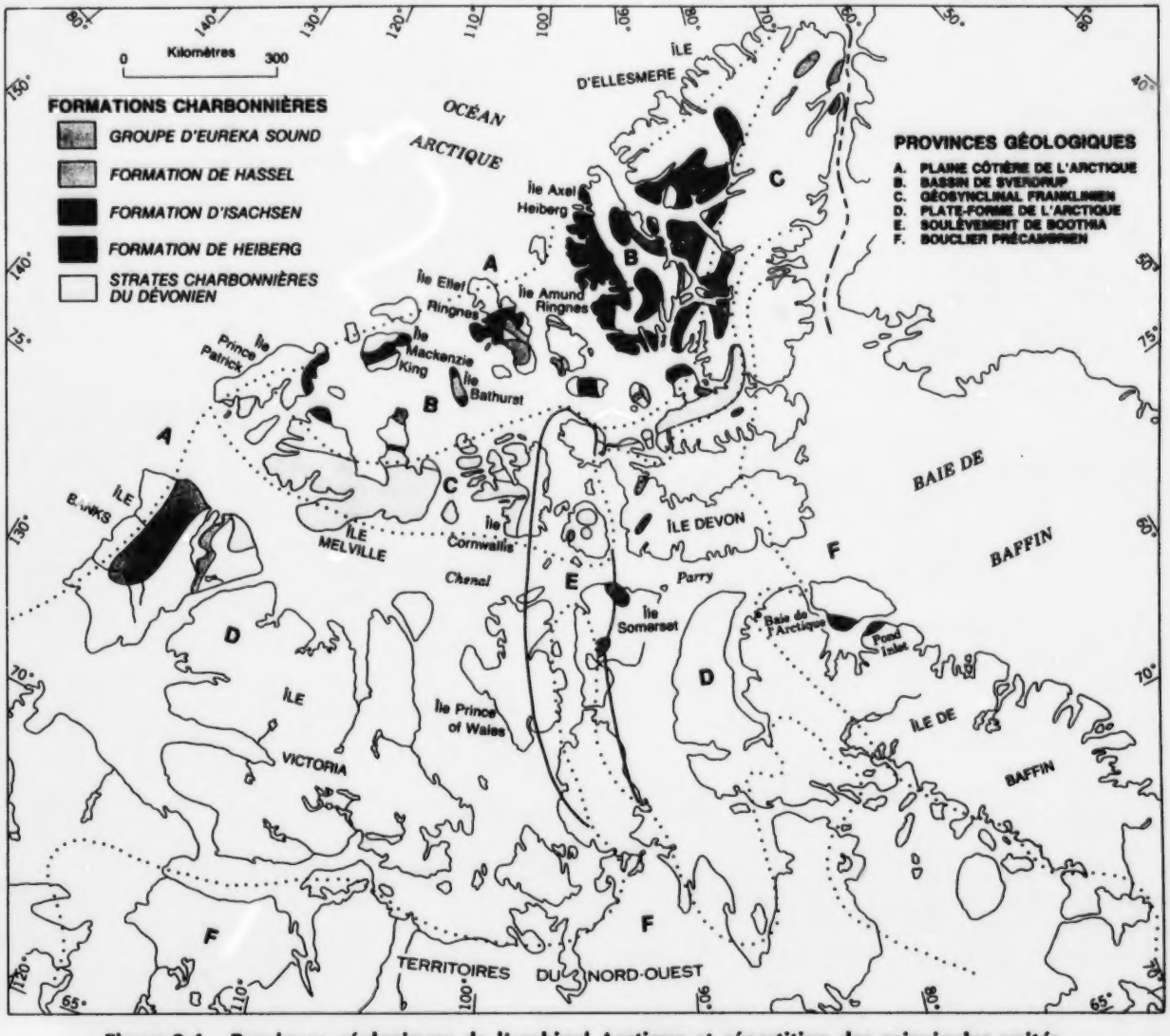


Figure 9-4. Provinces géologiques de l'archipel Arctique et répartition des principales unités charbonnières de subsurface (d'après Ricketts et Embry, 1984).

Bien que dans l'archipel Arctique, des occurrences de charbon aient été signalées il y a plus de 150 ans, la majorité des travaux géologiques de reconnaissance et de cartographie ont été effectués au cours des trente dernières années. Comme partout ailleurs dans le Nord canadien, la plupart des connaissances géologiques nécessaires à une évaluation générale du potentiel en charbon d'une région ont été acquises par le biais de travaux géologiques de reconnaissance, menés principalement par la Commission géologique du Canada. Cependant, des données plus récentes utiles à l'estimation des ressources proviennent également de puits d'exploration pour le pétrole et le gaz.

En 1946, MacKay publiait un résumé des informations disponibles sur les occurrences charbonnières des îles de l'Arctique. Il signalait l'importance que pouvaient prendre ces ressources considérant la nécessité, à ce moment, de trouver "une source locale de combustible destiné aux stations météorologiques devant être établies pour aider la navigation et les activités d'exploration, tant aériennes que terrestres ou marines" (MacKay, 1946b, traduction). Il a ensuite évalué le potentiel en charbon, à l'aide d'un volume restreint d'informations sur l'épaisseur et l'étendue latérale des lits, qu'il a estimé à plus de 2 000 mégatonnes dans le cas de couches d'au moins 1 m situées à une profondeur maximale de 330 m

(MacKay, 1947). Les analyses de charbons échantillonnés sur une grande étendue du territoire de l'archipel Arctique canadien sont données dans Fortier et al. (1963). La composition et le rang des combustibles s'échelonnent du lignite à l'anthracite, ce qui est une indication de la diversité des charbons de la région. Une mise jour de la liste des occurrences charbonnières connues de l'archipel Arctique et une description sommaire de ces dernières a été produite par Caine (1973). Dans le présent chapitre, la principale source d'information est le résumé du contexte géologique et du potentiel en charbon des gisements de la région, publié par Ricketts et Embry en 1984. Bustin et Miall (sous presse) ont rédigé un résumé sur la géologie et les ressources en charbon des îles de l'Arctique. L'estimation des ressources du présent document provient de leur manuscrit.

CONTEXTE GÉOLOGIQUE
(tiré de Ricketts et Embry, 1984)

Le charbon s'observe dans les six provinces géologiques de l'archipel Arctique, dans des strates du Dévonien, du Mississippien, du Permien, du Trias, du Crétacé et du Tertiaire (Fig. 9-4). L'épaisseur des couches et leur étendue dépendent en grande partie des milieux de dépôt qui ont caractérisé chaque province, du taux de subsidence au cours de la sédimentation et du contexte structural actuel des strates.

Dans le Bouclier canadien, les strates charbonnières du Crétacé et du Tertiaire se trouvent dans de petits bassins délimités par des failles, localisés dans le sud et le nord de l'île de Baffin. La plate-forme de l'Arctique constitue les limites nord et ouest du Bouclier et se compose d'une mince succession de strates horizontales ou légèrement inclinées, composées de roches sédimentaires carbonatées et clastiques du Paléozoïque inférieur. Localement, on observe aussi des strates plus récentes. Les couches charbonnières de la plate-forme de l'Arctique se trouvent principalement sur l'île Banks et remontent au Dévonien supérieur, au Crétacé ou au Tertiaire. De petits grabens renfermant des strates charbonnières du Tertiaire s'observent également sur l'île Devon. De petites buttes témoins semblables constituées d'unités charbonnières plus récentes du Crétacé et du Tertiaire existent sur les îles Cornwallis et Somerset, dans le soulèvement de Boothia.

Le géosynclinal Franklinien est situé au nord et à l'ouest de la plate-forme de l'Arctique et consiste principalement en une épaisse succession de strates carbonatées et clastiques du Paléozoïque inférieur qui, à l'opposé de celles de la plate-forme de l'Arctique, sont intensément plissées et faillées. Les roches sus-jacentes d'âge crétacé et tertiaire ne sont présentes que dans quelques régions. En général, les unités charbonnières du géosynclinal Franklinien font partie de successions du Dévonien moyen et supérieur, notamment d'un important biseau de roches sédimentaires clastiques couvrant la presque totalité du territoire de cette province structurale. De plus, on trouve des strates charbonnières du Crétacé dans le sud-ouest des îles Melville et Cornwallis et du charbon tertiaire dans la partie centrale de l'île d'Ellesmere et de l'île Cornwallis.

Le bassin de Sverdrup, d'orientation nord-est, contient jusqu'à 13 000 m de strates généralement composées de roches clastiques mais aussi, en proportion moindre, de roches carbonatées, d'évaporites et de roches ignées volcaniques et intrusives. Les unités varient en âge du Mississippien au Tertiaire et il est possible d'observer des charbons de tous les âges à l'exception du Pennsylvanien. Cette province présente le meilleur potentiel en charbon de l'Arctique.

La plaine côtière de l'Arctique repose sur des sédiments clastiques non consolidés du Néogène dans lesquels s'intercalent de rares couches de lignite. Ces gisements constituent la limite de la plate-forme continentale en bordure de l'océan Arctique.

Les strates de charbon ont été déposées dans des contextes tectono-stratigraphiques distincts et au cours de différentes époques géologiques (Fig. 9-4). Les couches charbonnières du Dévonien font partie d'un important biseau de roches sédimentaires clastiques qui constitue la dernière période de sédimentation de l'avant-fosse d'Ellesmere, dans le géosynclinal Franklinien. Les charbons du Mississippien et du Permien ont été déposés le long de la bordure du bassin de Sverdrup, dans des milieux allant de la plaine côtière à littorale. Du Trias au Crétacé moyen, d'importants deltas ont migré dans le bassin de Sverdrup; ainsi, les charbons sont associés à des strates de plaine deltaïque. Les combustibles les plus récents, du Crétacé supérieur au Tertiaire, se trouvent dans un biseau de roches sédimentaires clastiques déposé au cours de différentes phases de l'orogenèse de l'Eureka qui a déformé la partie orientale des îles de l'Arctique.

Des informations supplémentaires sur la géologie des régions charbonnières de l'archipel Arctique sont données dans les différents rapports cités en annexe dans la bibliographie.

RESSOURCES
(tiré principalement de Ricketts et Embry, 1984)

Les six provinces géologiques de l'archipel Arctique, sauf la plaine côtière de l'Arctique, présentent des lignites et des charbons de rangs élevés. En général, les connaissances géologiques à l'échelle locale sont trop limitées pour permettre l'évaluation quantitative des ressources en charbon des gisements. Cependant, il est possible d'émettre un certain nombre de commentaires d'ordre général sur la géologie charbonnière des différentes provinces.

La plupart des occurrences de charbon de la plate-forme de l'Arctique (excepté celles de l'île Banks), du soulèvement de Boothia et du Bouclier canadien se présentent sous forme de buttes témoins ou de blocs affaissés et s'observent dans des roches du Paléozoïque inférieur ou dans le socle; elles sont donc généralement d'étendue limitée. Par conséquent, la détermination des tendances régionales de la répartition des couches charbonnières est pratiquement impossible pour le moment et les estimations du potentiel en charbon doivent se faire en ne considérant que des occurrences ponctuelles.

Les gisements de Pond Inlet, dans le nord de l'île de Baffin, pourraient représenter un certain potentiel en charbon, compte tenu de leur faible rapport de découvrement, de la proximité de communautés établies, de la possibilité de transport par bateau et de la présence de gisements de plomb, zinc et argent d'importance économique près d'Arctic Bay (dans le nord-ouest de l'île de Baffin), exploités par la *Nanisivik Mines Ltd.* (Jackson et al., 1975; Gibbins, 1983).

Dans le géosynclinal Franklinien et le bassin de Sverdrup, les unités stratigraphiques sont plus faciles à corréler en raison de la plus grande continuité des affleurements. Ainsi, il est possible de déduire la configuration régionale des faciès charbonniers, comme ce fut le cas pour le biseau de roches clastiques du Dévonien et les principales séquences deltaïques du bassin de Sverdrup. Le Groupe d'Eureka Sound présente le meilleur potentiel en charbon de l'archipel Arctique (Tableau 9-2; Bustin et Miall, sous presse).

Dans leur résumé sur les ressources en charbon des îles de l'Arctique, Bustin et Miall (sous presse) signalaient que :

> "Les principales ressources de la région se trouvent dans la Formation d'Eureka Sound, à l'exception de celles des îles Banks et Axel Heiberg qui font partie de la Formation d'Isachsen et celles du nord de l'île de Baffin qui se présentent dans la Formation de Hassel. Environ 80 % des ressources sont du lignite ou du charbon subbitumineux; le reste se compose de charbon bitumineux très volatil. Ainsi, la totalité des ressources est constituée de charbons thermiques et aucun gisement de combustible métallurgique, c'est-à-dire de charbon bitumineux moyennement ou peu volatil, n'a été observé.
>
> La qualité du charbon n'a été déterminée que dans de rares régions. Les analyses disponibles indiquent, à quelques exceptions près, que la teneur en soufre est faible; elle est inférieure à 1,0 % et atteint 0,5 % en moyenne. Le pourcentage de cendres est très variable mais il est évident que plusieurs gisements comprennent des couches de charbon pur, dont la teneur en cendres est inférieure à 10 %. Le pouvoir calorifique aussi est inconstant et varie de 23 000 à 32 500 kJ/kg. Les principaux gisements présentent exclusivement du charbon humique, dont la composition macérale est en général la suivante : vitrinite (70 à 90 %) et quantités accessoires d'inertinite, de semi-inertinite et de liptinite (traduction)."

TABLEAU 9-2

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT FUTUR DE L'ARCHIPEL ARCTIQUE
(tiré de Bustin et Miall, sous presse)

Localisation	Formation	Rang		
		lig	sub	btv
		(en mégatonnes)		
Île Banks				
	Eureka Sound	-	5 000 et plus	-
	Isachsen	-	2	-
Île Axel Heiberg				
Région du fjord Strand	Eureka Sound	-	-	230
Région du fjord Glacier	Eureka Sound	-	-	2
Est de l'île Axel Heiberg	Eureka Sound	5 000	4 000	300
	Isachsen	-	-	5
Île d'Ellesmere				
Ouest de la péninsule Fosheim	Eureka Sound	10 000	7 000	4 000
Est de la péninsule Fosheim	Eureka Sound	2 500	500	200
Sud de l'île d'Ellesmere	Eureka Sound	8 000	3 500	-
Lac Hazen	Eureka Sound	-	-	600
Judge Daly	Eureka Sound	-	-	10
Péninsule Bache	Eureka Sound	-	14	-
Île de Baffin				
Île Bylot	Eureka Sound	-	5	-
Dépression d'Eclipse	Hassel	-	-	200
TOTAUX		25 500	20 021	5 347
		(Les quantités ont été arrondies et arbitrairement classées)		
	Mesurées	-	-	
	Indiquées	5 000	2 000	500
	Déduites	5 500	2 000	550
	Hypothétiques	15 000	16 000	4 500

Selon Bustin et Miall (sous presse), le charbon de l'archipel Arctique entre dans la catégorie des ressources déduites. Cependant, les informations provenant d'affleurements, la cartographie préliminaire et les connaissances générales sur la géologie des régions charbonnières, qui constituent le fondement des estimations, semblent indiquer qu'une bonne proportion des ressources seraient plutôt hypothétiques, particulièrement en l'absence de données de subsurface. Dans le présent document, les données fournies par Bustin et Miall (op. cit.) ont été arbitrairement subdivisées en ressources indiquées, déduites et hypothétiques. Bustin et Miall (op. cit.) n'ont pas fait d'hypothèses sur le potentiel en charbon vraisemblablement important qui pourrait exister dans le centre et le sud-est de l'île Banks.

FJORD CAÑON, ÎLE D'ELLESMERE, T.N.-O. (photo : B.D. Ricketts)

CHAPITRE 10

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT FUTUR

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 114

Facteurs limitant l'exploitabilité du charbon 114

- Facteurs économiques 114
- Facteurs technologiques 115
- Facteurs sociaux, environnementaux et politiques 115

Ressources en charbon d'intérêt futur 115

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT FUTUR

INTRODUCTION

Une estimation des ressources en charbon devrait être le reflet de leur apport au territoire où elles se trouvent. Elles constituent le fondement de la planification publique et commerciale à long terme dans des secteurs comme les approvisionnements futurs et les possibilités d'utilisation des terres. Les lits de charbon se présentent sous différentes formes et en quantité variable dans la plupart des bassins sédimentaires du Canada. L'utilisation potentielle d'un gisement est déterminée en tenant compte de différents facteurs dont l'épaisseur d'un lit, sa profondeur, son emplacement et la qualité du combustible. L'exploitation de certains gisements est actuellement impossible pour des raisons économiques ou technologiques associées à la nature de l'occurrence. Quelques-uns de ces gisements pourraient, à moyen terme, devenir une source viable de charbon ou de ses dérivés avec l'évolution des conditions techniques et économiques. Les autres gisements, notamment ceux de grande profondeur ou très minces, ne sont pas inclus dans l'estimation des ressources canadiennes en charbon parce qu'on ne leur associe aucune utilité future.

Le présent rapport vise principalement la description des ressources canadiennes en charbon d'intérêt immédiat (voir chapitre 2). D'autres ressources en charbon, également abondantes, pourraient être exploitées à moyen terme en supposant des conditions économiques plus favorables, des progrès techniques ou des lois plus souples. Il s'agit des ressources en charbon d'intérêt futur.

Les ressources d'intérêt futur englobent généralement les lits de charbon d'une épaisseur inférieure à 60 cm (à l'exception de minces lits qui sont actuellement exploités au Nouveau-Brunswick) ou se trouvant à plus de 300 m de profondeur (sauf en Nouvelle-Écosse, où l'extraction de charbon à une profondeur beaucoup plus grande est prévue). Pour que des lits relativement minces soient considérés dans les ressources d'intérêt futur, lorsque l'exploitation souterraine est la méthode d'extraction envisagée, il faut que leur épaisseur totale soit plus importante que 1,5 m et qu'ils soient assez rapprochés l'un de l'autre. Une entité répondant à ces critères est souvent appelée zone charbonnière ou exploitable.

FACTEURS LIMITANT L'EXPLOITABILITÉ DU CHARBON

Plusieurs facteurs peuvent influencer l'exploitabilité des gisements de charbon. Ils peuvent être de nature économique, technologique, sociale, environnementale ou politique. Le charbon peut être considéré comme une marchandise stratégique à l'échelle nationale pour ce qui est de la sécurité énergétique à long terme, et l'exploitation charbonnière future ne devrait pas être envisagée dans un contexte de marché libre. Cependant, il est à noter qu'actuellement, l'exploitation des ressources canadiennes en charbon est étroitement liée à la demande énergétique sur les marchés national et international et est soumise à des conditions économiques de libre concurrence. Ce type d'économie peut être un facteur stimulant les activités de recherche et développement, menées dans le secteur public et privé et nécessaires à l'amélioration des techniques d'exploitation. Le jeu de l'offre et la demande, qui influence grandement les facteurs économiques et technologiques reliés à l'exploitation charbonnière future, peut également jouer un rôle prépondérant dans les tendances sociales, environnementales et politiques de mise en valeur du charbon.

FACTEURS ÉCONOMIQUES

De nombreux facteurs économiques influencent l'utilisation future d'un gisement. Des variables comme le prix du charbon ainsi que les coûts de production et de transport fluctuent beaucoup. Les estimations du charbon disponible, effectuées en tenant compte de ces facteurs, peuvent faire l'objet de changements rapides. Bien que les évaluations des réserves charbonnières doivent refléter la disponibilité du charbon en place en considérant les conditions économiques actuelles, les estimations des ressources doivent, quant à elles, s'effectuer dans une perspective beaucoup plus large et viser la détermination des quantités susceptibles de contribuer aux réserves et au potentiel dans un avenir plus lointain. Si la taille, l'épaisseur et la profondeur d'un gisement sont défavorables, son exploitabilité peut être économiquement moins rentable. Ce fait est d'autant plus important quand de grandes quantités de charbon sont disponibles dans un milieu plus intéressant.

D'autres considérations, comme les propriétés géomécaniques des strates formant le toit et le mur de l'unité charbonnière, l'attitude des lits, la présence d'eaux souterraines, la configuration géométrique des couches, la proximité de mines abandonnées et les caractéristiques topographiques, peuvent également constituer des facteurs économiques limitant l'exploitabilité (Weir et McNulty, 1981).

La composition et les propriétés du charbon peuvent rendre un gisement économiquement non exploitable. Ces facteurs n'ont pas été considérés dans l'estimation des ressources canadiennes en charbon.

Parfois, même si des techniques d'exploitation existent pour extraire le charbon d'un gisement présentant des

caractéristiques non favorables, la mise en place de cet équipement peut s'avérer économiquement irréalisable. Ainsi, au Canada, il est actuellement invraisemblable que des charbons n'entrant pas dans les limites d'épaisseur et de profondeur des ressources d'intérêt futur soient commercialement exploités à moyen terme. Toutefois, il convient de signaler que des techniques permettant d'exploiter des ressources au-delà de ces limites sont disponibles et qu'elles ne cessent de se perfectionner. Ces techniques sont particulièrement utiles aux pays qui veulent exploiter leurs ressources nationales se présentent dans des conditions moins favorables qu'au Canada.

FACTEURS TECHNOLOGIQUES

Au cours des dernières décennies, l'amélioration des techniques d'exploitation du charbon (extraction, préparation, transport, utilisation, etc.) a rendu accessibles de grandes quantités de combustible qui auparavant n'auraient pu être extraites. La mécanisation de l'extraction et du transport du combustible de même que l'introduction de systèmes de contrôle automatisés ont permis d'atteindre de façon sécuritaire des charbons auparavant inaccessibles. De plus, l'élaboration de techniques de gazéification souterraine, de liquéfaction et de combustion, pour ne nommer que celles-ci, a augmenté les possibilités d'utilisation de certains types de charbon. Des gisements non exploitables dans le passé représentent maintenant une source potentielle de combustible et ainsi peuvent entrer dans l'inventaire des ressources canadiennes en charbon.

L'exploitation de quelques gisements houillers, en particulier ceux qui sont inaccessibles aux méthodes de surface, demeure technologiquement impossible. Les techniques actuelles d'exploitation souterraine, entièrement automatisées, ne peuvent atteindre une unité plus mince qu'environ 90 cm. Les lits de charbon d'une épaisseur inférieure doivent donc être extraits avec une partie du toit et du mur. Selon le contexte géologique, l'utilisation des méthodes souterraines à une profondeur supérieure à 600 m devient économiquement douteuse et s'avère souvent technologiquement impossible.

Bien que la profondeur et l'épaisseur d'un gisement limitent la quantité de ressources récupérables, l'obstacle majeur pouvant entraver l'exploitation d'un gisement sur le plan technologique est la complexité géologique des roches environnantes. Les lits de charbon intensément déformés ou très irréguliers en termes de continuité ou d'épaisseur, ou caractérisés par des conditions très défavorables dans le mur ou le toit d'une couche, peuvent présenter des problèmes technologiquement insurmontables et être inexploitables à l'aide des méthodes souterraines. Ces critères physiques, qui pourraient amoindrir l'exploitabilité future du point de vue technologique, n'ont pas été considérés dans l'estimation des ressources canadiennes en charbon.

FACTEURS SOCIAUX, ENVIRONNEMENTAUX ET POLITIQUES

Bien que l'exploitation du charbon puisse être un facteur déterminant dans la prospérité d'un pays et son niveau de vie, elle peut également être à l'origine de problèmes sociaux et environnementaux majeurs. Ce que la société est prête à payer pour l'exploitation d'un gisement de charbon et les bénéfices qu'elle peut en retirer sont des questions d'intérêt public. Elles sont généralement abordées dans le cadre des politiques de concession charbonnière et les différentes lois qui réglementent, entre autres, les possibilités d'exploration, de production et d'utilisation du charbon. Quelques gisements houillers du Canada ne pourront être exploités en raison d'empêchements de cet ordre.

Les gisements de charbon qui se trouvent dans des zones urbanisées, comme par exemple Edmonton, et dans les parcs nationaux, notamment celui de Banff, sont exclus de l'inventaire des ressources canadiennes en charbon. Bien que les gisements faisant partie de parcs provinciaux, notamment ceux de Naikoon en Colombie-Britannique et de Kananaskis Country en Alberta, soient considérés dans l'inventaire, leurs combustibles sont souvent classés dans les ressources d'intérêt futur. Dans l'Extrême Nord canadien, les contraintes associées à la restauration des sols pourraient entraver l'exploitation à ciel ouvert de grande échelle, en dépit de conditions économiques et technologiques favorables.

Dans l'avenir, la mise en valeur du charbon reposera vraisemblablement en grande partie sur l'ampleur de ses répercussions socio-environnementales comparativement à celles des autres sources d'énergie. Les gisements houillers du Canada sont répartis sur l'ensemble du territoire; ils renferment des combustibles de composition variable et aux propriétés diverses. Cette variété de caractéristiques permet de choisir le type de charbon qui répond le mieux à un besoin particulier et de maximiser les profits. De plus, les problèmes d'exploitation du charbon peuvent être plus faciles à résoudre que ceux associés à la mise en valeur des autres formes d'énergie. La recherche et le développement menés par l'entreprise privée et les organismes publics visent à optimiser l'exploitation houillère et ainsi augmentent la part du charbon contribuant à la prospérité du pays.

RESSOURCES EN CHARBON D'INTÉRÊT FUTUR

Les ressources canadiennes en charbon d'intérêt futur, qui figurent au tableau 10-1, ont été estimées à partir de plusieurs sources. Les renseignements fournis par les gouvernements provinciaux ont été d'une utilité incontestable. Dans certains cas, en particulier lorsqu'aucune campagne d'exploration n'avait été menée récemment, la synthèse de MacKay (1947), faite à la suite de sa participation à la Commission royale d'enquête sur la houille en 1946, s'est avérée très utile. Des

TABLEAU 10-1

RESSOURCES CANADIENNES EN CHARBON D'INTÉRÊT FUTUR

Région charbonnière	Rang général du charbon*	mesurées	indiquées	déduites	hypothétiques
			(en mégatonnes)		
Zone côtière de la Colombie-Britannique					
- Île de Vancouver	btv-bmv	-	-	300	-
- Îles de la Reine-Charlotte	lib-sub	-	-	-	500
Région intermontagneuse de la Colombie-Britannique					
- District de Groundhog	bpv-an	-	-	-	4 000
- District de Buckley River	btv-bmv	-	-	-	100
Montagnes et contreforts des Rocheuses					
- Chaînon frontal					
- East Kootenay	btv-bmv	-	2 700	-	-
- Crowsnest	bmv-bpv	-	200	-	-
- Cascade	bpv-an	-	210	-	-
- Panther-Clearwater	bpv-an	15	15	700	-
- Intérieur des contreforts					
- District méridional	bmv-bpv	-	245	-	-
- District septentrional	bmv-bpv	-	100	-	-
- Extérieur des contreforts	sub-btv	-	200	-	-
Plaines intérieures					
- Groupe de Mannville	lig-sub	-	-	30	-
- Groupe de Belly River	sub-btv	-	205	-	-
	lig-sub	-	1 090	-	-
- Groupe d'Edmonton	sub-btv	-	550	-	-
	lig-sub	-	12 295	-	-
- Groupe de Wapiti	sub-btv	-	65	-	-
	lig-sub	-	730	-	-
- Formation de Paskapoo	sub-btv	-	25	-	-
- Formation de Ravenscrag	lig-sub	165	3 910	23 510	-
- *Charbon de grande profondeur*	sub-btv	1 200	4 000	50 000	85 000
Partie ontarienne des basses terres de la baie d'Hudson	lig-sub		(Pas d'évaluations disponibles)		
Provinces de l'Atlantique (Nouvelle-Écosse)	btv-bmv	-	1 500	215	-
Nord canadien					
- Territoire du Yukon et district de Mackenzie			(Pas d'évaluations disponibles)		
- Archipel Arctique	sub-btv	-	500	550	4 500
	lig-sub	-	7 000	7 500	31 000
TOTAUX	bpv-an	15	225	700	4 000
	bmv-bpv	-	545	-	-
	btv-bmv	-	4 200	515	100
	sub-btv	1 200	5 545	50 550	89 500
	lig-sub	165	25 025	31 040	31 500

*Des explications sur le rang général des charbons sont données aux pages 12 à 13

informations supplémentaires plus récentes se trouvent dans les dossiers de la Commission géologique du Canada à l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière de Calgary.

Les évaluations des ressources en charbon d'intérêt futur de la Colombie-Britannique se fondent principalement sur les informations de la *British Columbia Geological Survey Branch* (W. Kilby, communication personnelle, 1987) et de la *Dolmage Campbell & Associates Ltd.* (1975).

Quant aux estimations des occurrences charbonnières de l'Alberta, elles sont tirées des publications de la Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques de l'Alberta (1987) et seules les quantités de charbon "souterrain-mince" sont considérées. Les tonnages estimés en charbon de grande profondeur des plaines de l'Alberta proviennent de Williams et Murphy (1981) et englobent les ressources comprises dans les lits d'une épaisseur supérieure à 2 m et localisés à une profondeur comprise entre 300 et 500 m. Selon ces auteurs, ces quantités de charbon entrent dans les "catégories de fiabilité 1 et 2". Les "catégories de fiabilité 3 et 5" sont associées aux ressources hypothétiques. Les évaluations du présent rapport ne tiennent pas compte des ressources "déduites B" signalées dans Williams et Murphy (op. cit.), qui pour le moment présentent un caractère excessivement spéculatif.

Les estimations des ressources charbonnières de la Saskatchewan proviennent d'Irvine et al. (1978).

Les évaluations des ressources en charbon de la Nouvelle-Écosse se fondent principalement sur les informations de Hacquebard (1979) et du *Nova Scotia Department of Mines and Energy* (1980). La différence entre les quantités de charbon en place d'intérêt immédiat estimées par le gouvernement de la Nouvelle-Écosse et celles figurant dans Hacquebard pour les mêmes régions représente les ressources d'intérêt futur.

L'estimation des ressources de l'archipel Arctique repose uniquement sur les données de Bustin et Miall (sous presse).

BIBLIOGRAPHIE

Alberta Energy Resources Conservation Board

1985: Coal Mine Atlas - operating and abandoned coal mines in Alberta; Energy Resources Conservation Board, Report Series ERCB 85-45.

1987: Reserves of coal Province of Alberta; Report ERCB ST 87-31.

Alexander, F.J.

1977: Structural geology of the Luscar-Sterco Mynheer A zone, Coal Valley, Alberta; unpublished M.Sc. thesis, University of Alberta, Edmonton, Alberta, 53 p.

Allan, J.A.

1943: Coal areas of Alberta; Research Council of Alberta, Geology Report no. 34, Part 5, p. 161-175.

Allan, J.A. and Rutherford, R.L.

1923: Saunders Creek and Nordegg Coal Basins, Alberta, Canada; Scientific and Industrial Research Council, Fourth Annual Report of the Mineral Resources of Alberta, Part 1, p. 1-66.

American Geological Institute

1987: Glossary of Geology; third edition, R.L. Bates and J.A. Jackson (eds.); American Geological Institute, Alexandria, Virginia, 788 p.

American Society for Testing and Materials

1977: Standard D388-77; Standard for classification of coal by rank; 1977 Annual Book of ASTM Standards; American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Part 26, p. 27-34.

Ball, F.D. and Gemmell, D.E.

1975: Carboniferous Compilation, Volume II, Coal; Department of Natural Resources, Province of New Brunswick, Mineral Resources Branch, Topical Report 75-20, 149 p.

1985: The New Brunswick coal resource; *in* Coal in Canada, T.H. Patching (ed.), The Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Special Volume 31, p. 70-77.

Bannatyne, B.B.

1978: Summary of available data on lignite deposits, Turtle Mountain, Manitoba (with a note on other occurrences in the Province); Manitoba Department of Mines, Resources and Environmental Management, Mineral Resources Division, Economic Geology Report 77/1, 55 p.

Barnstable, D.

1980: The Quinsam coal project; The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, v. 73, no. 816, p. 89-97.

Beach, H.H.

1943: Moose Mountain and Morley map areas, Alberta; Geological Survey of Canada, Memoir 236, 74 p.

Bell, D.E.

1985: Geology and exploration of the southern half of the northeastern metallurgical coal belt, British Columbia; *in* Coal in Canada, T.H. Patching (ed.); The Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Special Volume 31, p. 249-253.

Bell, R.

1874: Report on the country between the Red River and South Saskatchewan; Geological Survey of Canada, Report of Progress for 1873-74, p. 66-93.

Bell, W.A.

1927: Outline of Carboniferous stratigraphy and geologic history of the Maritime Provinces of Canada; Transactions Royal Society of Canada, Section IV, v. 21, p. 75-108.

Belt, E.S.

1965: Stratigraphy and paleogeography of Mabou Group and Middle Carboniferous facies, Nova Scotia, Canada; Geological Society of America Bulletin, v. 76, p. 777-802.

1968: Post-Acadian rifts and related facies, eastern Canada; *in* Studies of Appalachian Geology: Northern and Maritime, E-An Zen, W.S. White, J.B. Hadley and J.B. Thompson, Jr.(eds.); Interscience Publishers, New York, p. 95-113.

Benson, D.G.

1974: Geology of the Antigonish Highlands, Nova Scotia: Geological Survey of Canada, Memoir 376, 92 p.

Bielenstein, H.U., Chrismas, L.P., Latour, B.A. and Tibbetts, T.E.

1979: Coal resources and reserves of Canada; Energy, Mines and Resources Canada; Report ER 79-9, 37 p.

Bonnell, G.W. and Janke, L.C.
1986: Analysis directory of Canadian commercial coals: supplement no. 6; CANMET Report No. 85-11E, 349 p.

Bostock, H.S.
1976: Physiographic subdivisions of Canada; *in* Geology and Economic Minerals of Canada. R.J.W. Douglas (ed.); Geological Survey of Canada, Economic Geology Series No. 1, Fifth Edition, Chapter II, p. 9-30.

Bradley, D.C.
1982: Subsidence in late Paleozoic basins in the northern Appalachians; Tectonics, v. 1, no. 1, p. 107-123.

British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources
1976: Coal in British Columbia, A Technical Appraisal; p. 216-217.

1978: Exploration in British Columbia, 1977, p. 268.

Broughton, P.L.
1985: Geology and resources of the Saskatchewan coalfields; *in* Coal in Canada, T.H. Patching (ed.); The Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Special Volume 31, p. 87-99.

Broughton, P.L., Irvine, J.A. and Whitaker, S.H.
1974: Lignite coal resources of southern Saskatchewan; *in* Fuels: A geological appraisal, G.R. Parslow (ed.); Saskatchewan Geological Society, Special Publication No. 2, p. 81-94.

Brown, A.
1985: The development of the coal mining industry in Canada; *in* Coal in Canada, T.H. Patching (ed.); The Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Special Volume 31, p. 5-8.

Buckham, A.F.
1947: The Nanaimo coal field; Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Transactions, v. 50, p. 460-472.

Buckham, A.F. and Latour, B.A.
1950: The Groundhog coalfield, British Columbia; Geological Survey of Canada, Bulletin 16, 82 p.

Bustin, R.M.
1980: Oxidation characteristics of some sheared coal seams of the Mist Mountain Formation, southeastern Canadian Cordillera; *in* Geological Survey of Canada, Current Research, Part B, Paper 80-1B, p. 249-254.

Bustin, R.M.
1982: The effect of shearing on the quality of some coals in the southeastern Canadian Cordillera; The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, v. 75, no. 841, p. 76-83.

1984: Coalification levels and their significance in the Groundhog coalfield, north-central British Columbia; International Journal of Coal Geology, v. 4, p. 21-44.

Bustin, R.M. and Miall, A.D.
in press: Coal, Arctic Islands; *in* Innuitian Orogen and Arctic Platform - Canada and Greenland, H.P. Trettin (ed.); Geological Survey of Canada, Geology of Canada, no. 3, chapter 21.

Bustin, R.M. and Moffat, I.
1983: Groundhog coalfield central British Columbia: reconnaissance stratigraphy and structure; Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 31, no. 4, p. 231-245.

Caine, T.W.
1973: Coal in the Arctic Archipelago; Department of Indian and Northern Affairs, Oil and Mineral Division, Miscellaneous Report.

Cairnes, D.D.
1912: The Yukon coal fields; Canadian Mining Institute Transactions, Volume 15.

Calder, J.H.
1984: Sedimentology studies within the Springhill coalfield, Cumberland County, Nova Scotia; Nova Scotia Department of Mines and Energy, Mines and Minerals Branch Annual Report of Activities 1983, Report 84-1, p. 1-6.

Calder, J.H., Bain, C.E., Chesal, S., Gillis, K.S., MacNeil, D.J., Naylor, R.D., and Palmer, W.J.
1985: Coal in Nova Scotia; Nova Scotia Department of Mines and Energy, 79 p.

Caldwell, W.G.E.
1984: Early Cretaceous trangressions and regressions in the southern Interior Plains; *in* The Mesozoic of Middle North America, D.F. Stott and D.J. Glass (eds.); Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 9, p. 173-203.

Cameron, A.R.
1972: Petrography of Kootenay coals in the upper Elk River and Crowsnest areas, British Columbia and Alberta; Research Council of Alberta, Information Series No. 60, p. 31-45.

Cameron, A.R.
1988: Regional patterns of reflectance distribution in lignites of Ravenscrag Formation, Saskatchewan; Journal of Coal Geology.

Cameron, A.R. and Birmingham, T.F.
1970: Radioactivity in western Canadian coals; Geological Survey of Canada, Paper 70-52, 35 p.

Cameron, A.R., Norris, D.K. and Pratt, K.C.
1986: Rank and other compositional data on coals and carbonaceous shale of the Kayak Formation, northern Yukon Territory; in Geological Survey of Canada, Current Research, Part B, Paper 86-1B, p. 665-670.

Campbell, J.D.
1964: Catalogue of coal mines of the Alberta Plains; Research Council of Alberta, Preliminary Report 64-3, 140 p.

1965: Coal resources in southeastern Alberta and their setting; *in* 15th Annual Field Conference Guidebook, Part 1, September 1965, R.L. Zell (ed.); Alberta Society of Petroleum Geologists, p. 226-235.

1967a: Coal mines and coal leases, Alberta Rocky Mountains and Foothills; Research Council of Alberta, Report 66-5, 55 p.

1967b: Guide to coal deposits, Yukon and Mackenzie territories: a compilation; Research Council of Alberta, Report 66-6, 33 p.

Campbell, D.D., Jory, L.T. and Saunders, C.R.
1977: Geology of the Hat Creek coal deposits; The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, v. 70, no. 782, p. 99-108.

Camsell, C.
1913: Geology, and mineral deposits of the Tulameen District, B.C.; Geological Survey of Canada, Memoir 26, 188 p.

Canada; Department of Energy, Mines and Resources
1977: 1976 assessment of Canada's coal resources; Canada Department of Energy, Mines and Resources., Report EP77-5, 20 p.

1987: Canadian minerals yearbook, 1986: review and outlook; Energy, Mines and Resources Canada, Mineral Report 35.

1988: Statistical review of coal in Canada, 1987; Energy, Mines and Resources Canada, Mineral Policy Sector, Coal Division, 18 p.

Canada; Department of Indian and Northern Affairs
1982: Yukon Exploration and Geology 1981; Department of Indian and Northern Affairs - Whitehorse, Exploration and Geological Services Division, 281 p.

Chakrabartty, S.K. and du Plessis, M.P.
1985: Evaluation of Alberta plains coals for pyrolysis and liquefaction processes; Alberta Research Council, Energy Resources Division, Coal Report 85-1, 24 p.

Church, B.N.
1977: Geology of the Hat Creek coal basin; British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, Geology in British Columbia - 1975, p. 99-118.

Clapp, C.H.
1912: Southern Vancouver Island; Geological Survey of Canada, Memoir 13, 208 p.

1914: A geological reconnaissance on Graham Island, Queen Charlotte Group, B.C.; Geological Survey of Canada, Summary Report, 1912, p. 12-40.

Clark, K.A. and Blair, S.M.
1925: The bituminous sands of northern Alberta; Scientific and Industrial Research Council of Alberta, Report No. 12, p. 62-63.

Clow, W.H.A. and Crockford, M.B.B.
1951: Geology of Carbondale River Area, Alberta; Research Council of Alberta, Report No. 59, 70 p.

Coal Association of Canada
1987: 1987 Review & Directory; The Coal Association of Canada, Calgary, Alberta, 51 p.

Cockfield, W.E.
1944: Nicola map area, British Columbia; Geological Survey of Canada, Paper 44-20, 8 p.

Crabb, J.J.
1962: Coal mining in southeast British Columbia - an historical outline; Journal of the Alberta Society of Petroleum Geologists, v. 10, no. 7, p. 335-340.

Crockford, M.B.B.
1949: Geology of Ribbon Creek area, Alberta; Research Council of Alberta, Report No. 52, 64 p.

Dahlstrom, C.D.A.

1970: Structural geology in the eastern margin of the Canadian Rocky Mountains; Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 18, no. 3, p. 332-406.

Dawson, G.M.

1875: Report on the geology and resources of the region in the vicinity of the Forty-Ninth parallel from Lake of the Woods to the Rocky Mountains; British North America Boundary Commission, Dawson Brothers, Montreal, 379 p.

1877: Report on explorations in British Columbia; Geological Survey of Canada, Report of Progress, 1875-76, p. 255-260.

1878: Report of explorations in British Columbia; Geological Survey of Canada, Report of Progress, 1876-1877, p. 17-145.

1883: Preliminary report on the geology of the Bow and Belly River region, North-West Territory, with special reference to the coal deposits; Geological and Natural History Survey of Canada, Report of Progress for 1880-81-82, Part B, 23 p.

1886: Preliminary report on the physical and geological features of that portion of the Rocky Mountains between latitudes 49° and 51°31'; Geological Survey of Canada, Summary Report, Part B, p. 1-169.

1901: Summary report on the operations of the Geological Survey of Canada for the year 1900; Geological Survey of Canada Summary Report for 1900, p. 16.

Dickson, J.

1941: Analyses of British Columbia coals; British Columbia Department of Mines, Bulletin 14, p. 10-14.

Dolmage Campbell & Associates Ltd.

1975: Coal resources of British Columbia; prepared for British Columbia Hydro and Power Authority.

Donaldson, J.R.

1973: The petrography of the coal from the Blakeburn strip mine in the Tulameen coal area, British Columbia; Geological Survey of Canada, Paper 72-39, 13 p.

Douglas, R.J.W.

1951: Preliminary map Pincher Creek, Alberta: Geological Survey of Canada, Paper 51-22.

Dowling, D.B.

1907a: Report on the Cascade Coal Basin, Alberta; Geological Survey of Canada, Sessional Paper No. 949, p 34-36.

1907b: Rocky Mountain coal areas between the Bow and Yellowhead Passes; Geological Survey Department of Canada, Summary Report for 1906, p. 66-73.

1910: Coal fields south of the Grand Trunk Pacific Railway, in the foothills of the Rocky Mountains, Alberta; Geological Survey Branch, Summary Report for 1909, p. 139-150.

1913: The coal fields and coal resources of Canada; *in* The Coal Resources of the World, W. McInnes, D.B. Dowling, and W.W. Leach (eds.); Volume II, p .439-523, Morang & Co. Limited, Toronto.

1914: Coal fields of Manitoba, Saskatchewan, Alberta, and eastern British Columbia; Geological Survey of Canada, Memoir 53, 142 p.

1915a: Coal fields and coal resources of Canada; Geological Survey of Canada, Memoir 59, 174 p.

1915b: Coal fields of British Columbia; Geological Survey of Canada, Memoir 69, 350 p.

Duff, P. McL.D. and Gilchrist, R.D.

1981: Correlation of Lower Cretaceous coal measures, Peace River coalfield, British Columbia; British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, Paper 1981-3.

Dyer, W.S.

1930: The lignite deposit at Onakawana, Moose River basin, Ontario; The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, no. 219 (July), p. 884-906.

Eastwood, G.E.P.

1984: Geology of the Quinsam Lake area Vancouver Island; British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, Geological Branch, Paper 1984-3, 36 p.

Eisbacher, G.H.

1974a: Evolution of successor basins in the Canadian Cordillera; *in* Modern and Ancient Geosynclinal Sedimentation, R.H. Dott, Jr. and Robert H. Shaver (eds.); Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication No. 19, p. 274-289.

1974b: Deltaic sedimentation in the northeastern Bowser Basin, British Columbia; Geological Survey of Canada, Paper 73-33, 13 p.

1974c: Sedimentary history and tectonic evolution of the Sustut and Sifton Basins, north-central British Columbia; Geological Survey of Canada, Paper 73-31, 57 p.

1981: Late Mesozoic - Paleogene Bowser Basin molasse and Cordilleran tectonics, western Canada; *in* Sedimentation and Tectonics in Alluvial Basins, A.D. Miall (ed.); Geological Association of Canada, Special Paper 23, p. 125-151.

Evans, S.H.

1978: Tulameen coal basin; British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, Geological Fieldwork - 1977, p. 83-85.

Fortier, Y.O., Blackadar, R.G., Glenister, B.F., Grenier, H.R. McLaren, D.J., McMillan, N.J., Norris, A.W., Roots, E.F., Souther, J.G., Thorsteinsson, R. and Tozer, E.T.

1963: Geology of the north-central part of the Arctic Archipelago, Northwest Territories (Operation Franklin); Geological Survey of Canada, Memoir 320, 671 p.

Gabrielse, H.

1967: Tectonic evolution of the northern Canadian Cordillera; Canadian Journal of Earth Sciences, Volume 4, p. 271-298.

1976: Environments of Canadian Cordillera depositional basins; *in* Circum - Pacific Energy and Mineral Resources, M.T. Halbouty, J.C. Maher and H.M. Lian (eds.); American Association of Petroleum Geologists, Memoir 25, p. 92-502.

Gabrielse, H. and Wheeler, J.O.

1961: Tectonic framework of southern Yukon and northwestern British Columbia; Geological Survey of Canada, Paper 60-24, 37 p.

Gagnon, L.G.

1982: Structural geology of the Luscar-Sterco Mine, Coal Valley, Alberta; unpublished M.Sc. thesis, University of Alberta, Edmonton, Alberta, 69 p.

Geological Society of America

1983: Decade of North American Geology; 1983 Geologic Time Scale.

Gersib, G.A. and McCabe, P.J.

1981: Continental coal-bearing sediments of the Port Hood Formation (Carboniferous), Cape Linzee, Nova Scotia, Canada; Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication No. 31, p. 95-108.

Gibbins, J.A.

1983: Arctic Islands Region; *in* Department of Indian and Affairs and Northern Development, Mineral Industry Report 1978, Northwest Territories, EGS 1983-2, Chapter III, p. 27-33.

Gibson, D.W.

1977a: Sedimentary facies in the Jura-Cretaceous Kootenay Formation, Crowsnest Pass area, southwestern Alberta and southeastern British Columbia; Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 25, no. 4, p. 767-791.

1977b: Upper Cretaceous and Tertiary coal-bearing strata in the Drumheller-Ardley region, Red Deer River valley, Alberta; Geological Survey of Canada, Paper 76-35, 41 p.

1978: The Kootenay-Nikanassin lithostratigraphic transition, Rocky Mountain Foothills of west-central Alberta; *in* Geological Survey of Canada, Current Research, Part A, Paper 78-1A, p. 379-381.

1979: The Morrissey and Mist Mountain formations - newly defined lithostratigraphic units of the Jura-Cretaceous Kootenay Group, Alberta and British Columbia; Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 27, no. 2, p. 183-208.

1983: Stratigraphy and sedimentary environments of the Jurassic-Cretaceous Kootenay Group and adjacent strata, Highwood Pass-Kananaskis Country Area, Alberta; Canadian Society of Petroleum Geologists, Field Trip Guidebook 1983, 58 p.

1985a: Stratigraphy, sedimentology and depositional environments of the coal-bearing Jurassic-Cretaceous Kootenay Group, Alberta and British Columbia; Geological Survey of Canada, Bulletin 357, 108 p.

1985b: Stratigraphy and sedimentology of the Lower Cretaceous Gething Formation, Carbon Creek coal basin, northeastern British Columbia; Geological Survey of Canada, Paper 80-12, 29 p.

Gibson, D.W.
in press: Stratigraphy, sedimentology, coal geology and depositional environments of the lower Cretaceous Gething Formation, northeastern British Columbia; Geological Survey of Canada, Bulletin.

Gibson, D.W. and Hughes, J.D.
1981: Structure, stratigraphy, sedimentary environments and coal deposits of the Jura-Cretaceous Kootenay Group, Crowsnest Pass area, Alberta and British Columbia; *in* Field Guides to Geology and Mineral Deposits, Geological Association of Canada Annual Meeting, Calgary, p. 1-39.

Gibson, D.W., Hughes, J.D. and Norris, D.K.
1983: Stratigraphy, sedimentary environments and structure of the coal-bearing Jura-Cretaceous Kootenay Group, Crowsnest Pass area, Alberta and British Columbia; Field Trip Guidebook no. 4, The Mesozoic of Middle North America, Canadian Society of Petroleum Geologists Conference, 1983, Calgary, Alberta.

Glaister, R.P.
1959: Lower Cretaceous of southern Alberta and adjoining areas; American Association of Petroleum Geologists, Bulletin, v. 43, no. 3, p. 590-640.

Goodarzi, F.
1987: Concentration of elements in lacustrine coals from zone A Hat Creek deposit No. 1, British Columbia, Canada; International Journal of Coal Geology, v. 8, p. 247-268.

1988: Elemental distribution in coal seams at the Fording coal mine, British Columbia; Chemical Geology, v. 68, no. 1/2.

Goodarzi, F., Foscolos, A. and Cameron, A.R.
1985: Mineral matter and elemental concentrations in selected western Canadian coals; Fuel, v. 64, November, p. 1599-1605.

Graham, P.S.W.
1978: Geology and coal resources of the Tertiary sediments, Quesnel-Prince George area, British Columbia; Geological Survey of Canada, Current Research, Part B, p. 59-64.

1979: The geology and coal potential of Tertiary sedimentary basins, interior of British Columbia; Geological Survey of Canada, Institute of Sedimentary and Petroleum Geology, Internal Report, 94 p.

Graham, P. and Morgan, J.R.
1985: Geology and mine development of the Onakawana lignite deposit, Ontario; *in* Coal in Canada, T.H. Patching (ed.); The Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Special Volume 31, p. 81-84.

Green, L.H.
1972: Geology of Nash Creek, Larsen Creek and Dawson map-areas, Yukon Territory; Geological Survey of Canada, Memoir 364, 157 p.

Grieve, D.A.
1985: Coal fields of the East Kootenay region, southeastern British Columbia; *in* Coal in Canada, T.H. Patching (ed.); The Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Special Volume 31, p. 203-211.

Grossling, B.F.
1981: World Coal Resources; Financial Times Business Information Ltd., London, 177 p.

Guliov, P.
1972: Lignite coal resources of Saskatchewan; *in* Proceedings, First Geological Conference on Western Canadian Coal, Edmonton, 1971, G.B. Mellon, J.W. Kramers and E.J. Seagel (eds.); Research Council of Alberta, Information Series No. 60, p. 165-172.

Habib, A.G.E.
1981: Geology of the Bearpaw Formation in south-central Alberta; unpublished M.Sc. thesis, University of Alberta, Edmonton, 103 p.

Hacquebard, P.A.
1951: The correlation by petrographic analyses, of No. 5 Seam in the St. Rose and Chimney Corner coalfields, Inverness County, Cape Breton Island, Nova Scotia; Geological Survey of Canada, Bulletin 19, 33 p.

1972: The Carboniferous of eastern Canada; Compte rendu, Septième congrès international de stratigraphie et de géologie du Carbonifère, Krefeld, 1971, p. 69-89.

1975: Pre- and post-deformational coalification and its significance for oil and gas exploration; CNRS, Paris, 1973 International Colloquim on Petrographie de la matière organiques des sediments, etc., p. 225-241.

1979: A geological appraisal of the coal resources of Nova Scotia; The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, February 1979, p. 76-87.

Hacquebard, P.A.

1983: Geological development and economic evaluation of the Sydney coal basin, Nova Scotia; *in* Geological Survey of Canada, Current Research, Part A, Paper 83-1A, p. 71-81.

1986: The Gulf of St. Lawrence Carboniferous Basin; the largest coalfield of eastern Canada; The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, v. 80, no. 906, p. 67-78.

Hacquebard, P.A. and Barss, M.S.

1970: Paleogeography and facies aspects of the Minto Coal Seam, New Brunswick, Canada; *in* Compte Rendu, 6e Congrès international de stratigraphie et de géologie du Carbonifère, Sheffield 1967, volume 3 - 1970, p. 861-872.

Hacquebard, P.A., Birmingham, T.F. and Donaldson, J.R.

1967: Petrography of Canadian coals in relation to environment of deposition; *in* Symposium on the Science and Technology of Coal, Ottawa, Department of Energy Mines and Resources, Mines Branch, p. 84-97.

Hacquebard, P.A. and Donaldson, J.R.

1969: Carboniferous coal deposition associated with flood-plain and limnic environments in Nova Scotia; *in* Environments of Coal Deposition, E.C. Dapples and M.E. Hopkins (eds.); The Geological Society of America, Special Paper Number 114, p. 143-191.

1970: Coal metamorphism and hydrocarbon potential in the Upper Paleozoic of the Atlantic Provinces, Canada; Canadian Journal of Earth Sciences, v. 7, p. 1139-1163.

1974: Rank studies of coals in the Rocky Mountains and inner foothills belt, Canada; *in* Carbonaceous Materials as Indicators of Metamorphism, R.R. Dutcher, P.A. Hacquebard, J.M. Schopf and J.A. Simon (eds.); Geological Society of America, Special Paper 153, p. 75-94.

Hacquebard, P.A. and Lahiri, K.C.

1954: Petrographic examination of washed, screened and crushed samples of coal from the Sydney and St. Rose coalfields, Nova Scotia; Economic Geology, v. 49, no. 8, p. 837-862.

Hage, C.O.

1943: Cowley map-area Alberta; Geological Survey of Canada, Paper 43-1, 22 p.

Haughton, S.

1859: Appendix No. IV - Geological account of the Arctic Archipelago, drawn up principally from the specimens collected by Captain F.L. M'Clintock, R.N. from 1849 to 1859; *in* A narrative of discovery of the fate of Sir John Franklin and his companions (Captain F.L. M'Clintock), p. 372-399, John Murray, London.

Hayes, A.O.

1949: Coal possibilities of Newfoundland; Newfoundland Geological Survey, Information Circular No. 6, 31 p.

Hedley, M.S. and Holland, S.S.

1941: Reconnaissance in the area of Turnagain and Upper Kechika rivers, northern British Columbia; British Columbia Department of Mines, Bulletin 12, 52 p.

Herbaly, E.L.

1974: Petroleum geology of Sweetgrass Arch, Alberta; American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 58, no. 11, p. 2227-2244.

Hill, K.C.

1980: Structure and stratigraphy of the coal-bearing and adjacent strata near Cadomin, Alberta; unpublished M.Sc. thesis, University of Alberta, Edmonton, Alberta.

Hills, L.V.

1965: Palynology and age of early Tertiary basins, interior British Columbia; Ph.D. thesis, University of Alberta.

Hoffman, G.L. and Jordan, G.R.

1984: The coalfields of the northern Foothills of the Canadian Rocky Mountains; *in* The Mesozoic of Middle North America, D.F. Stott and D.J. Glass (eds.); Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir 9, p. 541-549.

Holland, S.S.

1949: Bowron River; British Columbia Report to the Ministry of Mines, 1948, p. 233-240.

Holter, M.E. and Chu, M.

1978: Geology and coal resources of southern Alberta; Alberta Research Council, Internal Report No. 78-13.

Holter, M.E. and Mellon, G.B.
1972: Geology of the Luscar (Blairmore) coal beds, central Alberta Foothills; *in* Proceedings, First Geological Conference on Western Canadian Coal, G.B. Mellon, J.W. Kramers and E.J. Seagel (eds.); Research Council of Alberta, Information Series No. 60, p. 125-135.

Holter, M.E., Yurko, J.R. and Chu, M.
1975: Geology and coal reserves of the Ardley coal zone of central Alberta; Alberta Research Council, Report 75-7.

Horachek, Y.
1985: Geology of Alberta coal; *in* Coal in Canada, T.H. Patching (ed.); The Candian Institute of Mining and Metallurgy, Special Volume 31, p. 115-133.

Howley, J.P.
1913: The coal deposits of Newfoundland; *in* The Coal Resources of the World, W. McInnes, D.B. Dowling and W.W. Leach (eds.); Volume II, p. 431-438, Morang & Co. Limited, Toronto.

Hughes, E.R.
1947: The Princeton coal field British Columbia; The Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Transactions, v. L, p. 665-676.

Hughes, J.D.
1984: Geology and depositional setting of the Late Cretaceous, upper Bearpaw and lower Horseshoe Canyon formations in the Dodds-Round Hill coalfield of central Alberta - a computer-based study of closely-spaced exploration data; Geological Survey of Canada, Bulletin 361, 81 p.

1986: The geology of the Cascade coal basin; *in* Geology of the Calgary area, L.E. Jackson, Jr. and M. Wilson (eds.); Canadian Society of Petroleum Geologists, Special Publication, p. 23-44.

Hughes, J.D. and Cameron, A.R.
1985: Lithology, depositional setting and coal rank-depth relationships in the Jurassic-Cretaceous Kootenay Group at Mount Allan, Cascade coal basin, Alberta; Geological Survey of Canada, Paper 81-11, 41 p.

Hughes, J.D. and Cameron, A.R.
in prep: Coal rank distribution in the Jura-Cretaceous Kootenay Group and its implications on the geological history of the southern Canadian Rocky Mountains.

Hughes, J.D., Klatzel-Mudry, L. and Nikols, D.J.
in press: A standardized coal resource/reserve reporting system for Canada; Geological Survey of Canada, Paper.

Hughes, J.D. and Long, D.G.F.
1980: Geology and coal resource potential of early Tertiary strata along Tintina Trench, Yukon Territory; Geological Survey of Canada, Paper 79-32, 21 p.

Irish, E.J.W.
1965: Geology of the Rocky Mountain Foothills, Alberta (between latitudes 53°15′ and 54°15′); Geological Survey of Canada, Memoir 334, 241 p.

Irvine, J.A., Whitaker, S.H. and Broughton, P.L.
1978: Coal resources of southern Saskatchewan: a model for evaluation methodology; Geological Survey of Canada, Economic Geology Report 30, 151 p.

Isbister, A.K.
1855: On the geology of the Hudson's Bay territories and portions of the Arctic and north-western regions of America - with coloured geological map; Geological Society of London, May 1855, p. 497-520.

Jackson, G.D., Davidson, A. and Morgan, W.C.
1975: Geology of the Pond Inlet Map area, Baffin Island, District of Franklin; Geological Survey of Canada, Paper 74-25, 33 p.

James, A.R.C.
1969: The coalfields of Vancouver Island; consultants report, Victoria, B.C., 33 p.

Jerzykiewicz, T.
1985: Stratigraphy of the Saunders Group in the central Alberta Foothills - a progress report; *in* Geological Survey of Canada, Current Research, Part B, Paper 85-1B, p. 247-258.

Jerzykiewicz, T. and McLean, J.R.
1980: Lithostratigraphical and sedimentological framework of coal-bearing Upper Cretaceous and lower Tertiary strata, Coal Valley area, central Alberta Foothills; Geological Survey of Canada, Paper 79-12, 47 p.

Jerzykiewicz, T. and Sweet, A.R.
1986: The Cretaceous-Tertiary boundary in the central Alberta Foothills. I: stratigraphy; Canadian Journal of Earth Sciences, v. 23, no. 9, p. 1356-1374.

Jerzykiewicz, T. and Sweet, A.R.
1988: Sedimentological and palynological evidence of regional climatic changes in the Campanian to Paleocene sediments of the Rocky Mountain Foothills, Canada; Sedimentary Geology, v. 59, p. 29-76.

Johnston, S.T.
1985: Structure of the triangle zone in the Rocky Mountain Foothills near Coalspur, Alberta; unpublished M.Sc. thesis, University of Alberta, Edmonton, Alberta.

Kalkreuth, W.
in press: Inkohlungsgrad und petrographische Zusammensetzung Kanadischer Kreidekohlen — Rocky Mountain Foothills, NE British Columbia und Westzentral Alberta; Erdol & Koble, Germany.

Kalkreuth, W. and Langenberg, C.W.
1986: The timing of coalification in relation to structural events in the Grande Cache area, Alberta, Canada; Canadian Journal of Earth Sciences, v. 23, p. 103-1116.

Kalkreuth, W. and McMechan, M.E.
1984: Regional pattern of thermal maturation as determined from coal-rank studies, Rocky Mountain Foothills and Front Ranges north of Grande Cache, Alberta - implications for petroleum exploration; Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 32, no. 3, p. 249-271.

in press: Coal rank, burial histories and thermal maturity, Rocky Mountain Foothills and foreland, east-central British Columbia and adjacent Alberta; American Association of Petroleum Geologists, Bulletin.

Kelley, D.G.
1967: Some aspects of Carboniferous stratigraphy and depositional history in the Atlantic provinces; *in* Collected Papers on Geology of the Atlantic region, E.R.W. Neale and H. Williams (eds.); The Geological Association of Canada, Special Paper Number 4, p. 213-228.

Kilby, W.E.
1978: Structural geology and stratigraphy of the coal-bearing and adjacent strata near Mountain Park, Alberta; unpublished M.Sc. thesis, University of Alberta, Edmonton, Alberta.

Kindle, E.D.
1940: Mineral resources, Hazelton and Smithers areas, Cassiar and Coast Districts, British Columbia; Geological Survey of Canada, Memoir 223, p. 93-100.

King, A.D. and Johnson, J.J.
1935: Mining methods in the Grand Lake Coalfield; The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, v. 28, p. 295-302.

Klein, G.H.
1978: Bowron Basin — central British Columbia; British Columbia Ministry of Mines and Petroleum Resources, Geological Fieldwork 1977, p. 63.

Knight, I.
1983: Geology of the Carboniferous Bay St. George Subbasin, western Newfoundland; Department of Mines and Energy Government of Newfoundland and Labrador, Mineral Development Division, Memoir 1.

Koke, K.R. and Stelck, C.R.
1984: Foraminifera of the Stelckiceras zone, basal Hasler Formation (Albian), northeastern British Columbia; *in* The Mesozoic of Middle North America, D.F. Stott and D.J. Glass (eds.); Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 9, p. 271-279.

Koo, J.
1983: Telkwa Coalfield, west-central British Columbia; British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, Geological Fieldwork 1982, Paper 1983-1, p. 113-121.

1984: The Telkwa, Red Rose and Klappan coal measures in northwestern British Columbia; British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, Geological Fieldwork 1983, Paper 1984-1, p. 81-90.

Kramers, K.W. and Mellon, G.B.
1972: Upper Cretaceous-Paleocene coal-bearing strata, northwest-central Alberta Plains; *in* Proceedings, First Geological Conference on Western Canadian Coal, Edmonton, 1971, G.B. Mellon, J.W. Kramers and E.J. Seagel (eds.); Research Council of Alberta, Information Series No. 60, p. 109-124.

Lang, A.H.
1947: Brûlé and Entrance map-areas, Alberta; Geological Survey of Canada, Memoir 244, 65 p.

Langenberg, C.W.
1984: Structural and sedimentological framework of Lower Cretaceous coal-bearing rocks in the Grande Cache area, Alberta; *in* The Mesozoic of Middle North America, D.F. Stott and D.J. Glass (eds.); Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 9, p. 533-540.

Langenberg, C.W., Kalkreuth, W. and Wrightson, C.B.
1987: Deformed Lower Cretaceous coal-bearing strata of the Grande Cache area, Alberta; Alberta Research Council, Alberta Geological Survey, Bulletin No. 56, 54 p.

Langenberg, C.W. and McMechan, M.E.
1985: Lower Cretaceous Luscar Group (revised) of the northern and north-central Foothills of Alberta; Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 33, no. 1, p. 1-11.

Latour, B.A.
1968: Coalfields and potential coal areas of Yukon Territory; Geological Survey of Canada, Internal Report.

1976: Coal resources of CanadianCordillera — summary; *in* Circum-Pacific Energy and Mineral Resources, M.T. Halbouty, J.C. Maher and H.M. Lian (eds.); American Association of Petroleum Geologists, Memoir 25, p. 105-109.

Latour, B.A. and Chrismas, L.P.
1970: Preliminary estimate of measured coal resources including reassessment of indicated and inferred resources in western Canada; Geological Survey of Canada, Paper 70-58, 14 p.

Leckie, D.A.
1983: Sedimentology of the Moosebar and Gates formations (Lower Cretaceous); unpublished Ph.D. thesis, McMaster University, Hamilton, Ontario.

Long, D.C.F.
1981: Dextral strike slip faults in the Canadian Cordillera and depositional environments of related fresh-water intermontane coal basins; *in* Sedimentation and Tectonics in Alluvial Basins, A.D. Miall (ed.); Geological Association of Canada, Special Paper 23, p. 153-186.

Lord, C.C.
1983: Nahanni Region; Department of Indian and Northern Affairs, Mineral Industry Report 1979, Northwest Territories, EGS-1983-9, p. 245-265.

MacKay, B.R.
1930: Stratigraphy and structure of bituminous coalfields in the vicinity of Jasper Park, Alberta; Canadian Institute of Mining and Metallurgy Bulletin 222, p. 1306-1342.

1931: Corbin Coal Field; Geological Survey of Canada, Summary Report, 1930, Part A, p. 154-179.

MacKay, B.R.
1933: Geology and coal deposits of Crowsnest Pass area, Alberta; Geological Survey of Canada, Summary Report, 1932, Part B, p. 21b-67b.

1934: Coal deposits of the Cordilleran Region in Canada; Proceedings of the Fifth Pacific Science Congress, Victoria and Vancouver, B.C., Canada, 1933, p. 1467-1482.

1946a: Coal deposits and coal resources of Yukon Territory; Geological Survey of Canada, Internal Report for the Royal Commission on Coal — 1946, 39 p.

1946b: Coal occurrences and resources of the Northwest Territories; Geological Survey of Canada, Internal report for the Royal Commission on Coal — 1946, 11 p.

1947: Report of the Royal Commission on Coal — 1946, King's Printer, 663 p.

MacKenzie, J.D.
1916: Geology of Graham Island, British Columbia; Geological Survey of Canada, Memoir 88, 221 p.

MacLean, A.R.
1985: Maritimes coal fields - geological setting; *in* Coal in Canada, T.H. Patching (ed.); The Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Special Volume 31, p. 39-45.

Malloch, G.S.
1908: The Cascades, Palliser and Costigan coal basins; Geological Survey Branch, Summary Report 1907, p. 35-40.

1911: Bighorn Coal Basin, Alberta; Geological Survey of Canada, Memoir No. 9-E, 61 p.

1914: The Groundhog Coal Field, B.C.; Geological Survey of Canada, Summary Report 1912, p. 69-101.

Marchioni, D.L.
1985: Reflectance studies in brown coals - an example from the Hat Creek deposit of British Columbia; *in* Compte rendu, Neuvième congrès international de stratigraphie et de géologie du Carbonifère, Urbana, Illinois, 1979, volume 4, A.T. Cross (ed.); p. 590-599.

McConnell, R.G.
1886: Report on the Cypress Hill, Wood Mountain and adjacent country; Geological Survey of Canada, Annual Report 1895, Volume I, Part C, 85 p.

McConnell, R.G.

1891: Report on an exploration in the Yukon and Mackenzie basins, N.W.T.; Geological Survey of Canada Annual Report for 1888-89, Volume IV, p. 1-163D.

1893: Report on a portion of the District of Athabasca comprising the country between Peace River and Athabasca River north of Lesser Slave Lake; Geological Survey of Canada, Annual Report for 1892, Volume V, Part D, p. 63.

McEvoy, J.

1900: Report on the geology and natural resources of the country traversed by the Yellowhead Pass Route from Edmonton to Tete Jaune Cache; Geological Survey of Canada, Annual Report for 1898, Part D, p. 23-24.

McInnes, W.

1909: Explorations on the Churchill River and South Indian Lake; Geological Survey of Canada, Summary Report for 1908, p. 87-92.

1910: Lac LaRonge District, Saskatchewan; Geological Survey of Canada, Summary Report for 1909, p. 151-157.

McLean, J.R.

1971: Stratigraphy of the Upper Cretaceous Judith River Formation in the Canadian Great Plains; Saskatchewan Research Council, Geology Division, Report No. 11, 96 p.

1977: The Cadomin Formation: Stratigraphy, sedimentology and tectonic implications; Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 25, p. 792-827.

1982: Lithostratigraphy of the Lower Cretaceous coal-bearing sequence, Foothills of Alberta; Geological Survey of Canada, Paper 80-29, 46 p.

McLean, J.R. and Jerzykiewicz, T.

1978: Cyclicity, tectonics and coal; some aspects of fluvial sedimentology in the Brazeau-Paskapoo formations, Coal Valley area, Alberta, Canada; *in* Fluvial Sedimentology, A.D. Miall (ed.); Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 5, p. 441-468.

McLean, J.R. and Wall, J.H.

1981: The Early Cretaceous Moosebar Sea in Alberta; Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 29, no. 3, p. 334-377.

McLearn, F.H. and Kindle, E.D.

1950: Geology of northeastern British Columbia; Geological Survey of Canada, Memoir 259, 236 p.

McMechan, M.E.

1985: Low-taper triangle-zone geometry: an interpretation for the Rocky Mountain Foothills, Pine Pass — Peace River area, British Columbia;. Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 33, no. 1, p. 31-38.

Mellon, G.B.

1967: Stratigraphy and petrology of the Lower Cretaceous Blairmore and Mannville groups, Alberta Foothills and Plains; Research Council of Alberta, Bulletin 21, 270 p.

Milner, M. and Craig, D.B.

1973: Coal in the Yukon; Department of Indian and Northern Affairs, Miscellaneous Report, 27 p.

Moffat, I.W. and Bustin, R.M.

1984: Superposed folding in the northern Groundhog Coalfield; evidence for polyphase deformation in the northeastern corner of the Bowser Basin; *in* Geological Survey of Canada, Current Research, Part B, Paper 84-1B, p. 255-261.

Muller, J.E.

1951: Geology and coal deposits, of Minto and Chipman map-areas, New Brunswick; Geological Survey of Canada, Memoir 260, 40 p.

Muller, J.E. and Atchison, M.E.

1971: Geology, history and potential of Vancouver Island coal deposits; Geological Survey of Canada, Paper 70-53, 50 p.

Muller, J.E. and Jeletzky, J.A.

1970: Geology of the Upper Cretaceous Nanaimo Group, Vancouver Island and Gulf Islands, British Columbia; Geological Survey of Canada, Paper 69-25, 77 p.

Newmarch, C.B.

1953: Geology of the Crowsnest Coal Basin with special reference to the Fernie area; British Columbia Department of Mines, Bulletin No. 33, 107 p.

Nicolls, J.H.H.

1952: Analyses of Canadian coals and peat fuels with Appendix containing supplementary coal ash analyses; Canada Department of Mines and Technical Surveys, Mines Branch, Report 831, 409 p.

Norman, G.W.H.
1935: Lake Ainslie map-area, Nova Scotia; Geological Survey of Canada, Memoir 177, 103 p.

Norris, D.K.
1957: Canmore, Alberta; Geological Survey of Canada, Paper 57-4, 8 p.

1958: Structural conditions in Canadian coal mines; Geological Survey of Canada, Bulletin 44, 54 p.

1959: Type section of the Kootenay Formation, Grassy Mountain, Alberta; Alberta Society of Petroleum Geologists, Journal, v. 7, no. 10, p. 223-233.

1966: The mesoscopic fabric of rock masses about some Canadian coal mines; Proceedings, First Congress, International Society for Rock Mechanics, Lisbon, Portugal, v. 1, p. 191-198.

1971: The geology and coal potential of the Cascade Coal Basin; *in* A guide to the geology of the eastern Cordillera along the Trans Canada Highway between Calgary Alberta and Revelstoke British Columbia, I.A.R. Halladay and D.H. Mathewson (eds.); Alberta Society of Petroleum Geologists, Calgary, p. 25-39.

1973: Tectonic styles of northern Yukon Territory and northwestern District of Mackenzie, Canada; *in* Arctic Geology, M.G. Pitcher (ed.); American Association of Petroleum Geologists, Memoir 19, p. 23-40.

in press: Structural style of the Kootenay Group, with particular reference to Grassy Mountain, Alberta; Geological Survey of Canada, Paper.

Nova Scotia Department of Mines
1978: A history of coal mining in Nova Scotia; Nova Scotia Department of Mines, Information Series No. 2.

Nova Scotia Department of Mines and Energy
1980: Energy — A plan for Nova Scotia; A proposal from the Energy Planning Organization 1979, 258 p.

Nurkowski, J.R.
1985: Coal quality and rank variation within Upper Cretaceous and Tertiary sediments, Alberta plains region; Alberta Research Council, Geological Survey Department, Earth Science Report 85-1, 39 p.

Ogunyomi, O.
1976: Depositional environments, Foremost Formation (Late Cretaceous), Milk River area, southeastern Alberta; unpublished M.Sc. thesis, University of Calgary, Calgary, 108 p.

Ollerenshaw, N.C.
1981: Parcel 82, Dominion Coal Block, southeastern British Columbia; *in* Geological Survey of Canada, Current research, Part B, Paper 81-1B, p. 145-152.

Orheim, A.
1983: Coal resources in Arctic areas outside USSR; Cold Regions Science and Technology, volume 7, p. 167-177.

Parkash, S., du Plessis, M.P., Cameron, A.R. and Kalkreuth, W.D.
1984: Petrography of low rank coals with reference to liquefaction potential; International Journal of Coal Geology, v. 4, p. 209-234.

Pearson, D.E.
1980: The quality of western Canadian coals; The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, v. 73, no. 813, p. 70-84.

Pearson, D.E. and Grieve, D.A.
1985: Rank variation, coalification pattern and coal quality in the Crowsnest coalfield, British Columbia; The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, September 1985, p. 39-46.

Pearson, W.J.
1961: Silica sand and coal occurrences on Wapawekka Lake; Saskatchewan Department of Mineral Resources, Mines Branch, Geology Division, Preliminary Report, 20 p.

Poole, W.H.
1967: Tectonic evolution of the Appalachian region of Canada; *in* Collected Papers on Geology of the Atlantic Region, E.R.W. Neale and H. Williams (eds.); The Geological Association of Canada, Special Paper Number 4, p. 9-51.

Price, L.L.
1978: Mesozoic deposits of the Hudson Bay Lowlands and coal deposits of the Onakawana area, Ontario; Geological Survey of Canada, Paper 75-13, 39 p.

Queneau, P.B., Avotins, P.V. and Farris, L.F.
1986: Germanium recovery from Fargo Oil's Lang Bay property; The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, v. 79, no. 886, p. 92-97.

Rance, D.C.
1985: The Quintette Coal Project; *in* Coal in Canada, T.H. Patching (ed.); The Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Special Volume 31, p. 254-262.

Rice, H.M.A.
1960: Geology and mineral deposits of the Princeton map-area, British Columbia; Geological Survey of Canada, Memoir 243, 136 p.

Richardson, Sir John
1852: Arctic Searching Expedition; Harper & Brothers Publishers, New York, 516 p.

Ricketts, B.D.
1984: A coal index for Yukon and District of Mackenzie, Northwest Territories; Geological Survey of Canada, Open File Report 1115.

1988: Update of coal index for Yukon and District of Mackenzie, Northwest Territories; Geological Survey of Canada, Open File Report 1736.

Ricketts, B.D. and Embry, A.F.
1984: Summary of geology and resource potential of coal deposits in the Canadian Arctic Archipelago; Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 32, no. 4, p. 359-371.

Ricketts, B.D., Sweet, A.R., Cameron, A.R. and Norris, D.K.
in prep: Brackett Basin - The Late Cretaceous-Early Tertiary history of an orogenic foredeep, N.W.T.; Geological Survey of Canada, Paper.

Roland, A.E.
1982: Geological Background and Physiography of Nova Scotia; The Nova Scotian Institute of Science, Halifax, 311 p.

Romaniuk, A.S. and Naidu, H.G.
1984: Coal mining in Canada: 1983; Energy, Mines and Resources Canada, CANMET Report 83-20E, 46 p.

1987: Coal mining in Canada: 1986; Canada Department of Energy Mines and Resources, CANMET Report 87-3E.

Rose, B.
1920: Highwood coal area, Alberta; Geological Survey of Canada, Summary Report, 1919, Part C, p. 14-20.

Rosenthal, L.R.P.
1984: The stratigraphy, sedimentology and petrography of the Upper Cretaceous Wapiabi and Belly River formations in southwestern Alberta; unpublished M.Sc. thesis, McMaster University, 211 p.

Ross, T.
1974: Oh! The Coal Branch; D.W. Friesen and Sons Ltd., Calgary, 339 p.

Rudkin, R.A.
1966: Lower Cretaceous; *in* Geological History of Western Canada, second edition, R.G. McCrossan and R.P. Glaister (eds.); Alberta Society of Petroleum Geologists, p. 156-168.

Russell, L.S.
1948: The geology of the southern part of the Cypress Hills southwestern Saskatchewan; Saskatchewan Department of Mineral Resources, Preliminary Report, Report No. 8, 60 p.

Russell, L.S. and Landes, R.W.
1940: Geology of the southern Alberta Plains; Geological Survey of Canada, Memoir 221, 223 p.

Schiller, E.A. Santiago, S.P. and Plachner, W.A.
1983: Monkman Coal Property, British Columbia; The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, v. 76, no. 850, p. 65-71.

Schroeter, T.G. and White, G.V.
1985: The Sustut coal measures; British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, Geological Branch, Geological Fieldwork 1984, Paper 1985-1, p. 285-290.

Selwyn, A.R.C.
1874: Observations in the North West Territory; Geological Survey of Canada, Report of Progress for 1873-74, p. 17-65.

Shaw, W.S.
1952a: The Princeton coalfield, British Columbia; Geological Survey of Canada, Paper 52-12, 28 p.

1952b: The Tulameen coalfield, British Columbia; Geological Survey of Canada, Paper 52-19, 13 p.

Shepheard, W.W. and Hills, L.V.
1970: Depositional environments Bearpaw-Horseshoe Canyon (Upper Cretaceous) transition zone, Drumheller "Badlands", Alberta; Bulletin of Canadian Petroleum Geology. v. 18, no. 2, p. 166-215.

Smith, G.G.
1987: Geology and coal resources of the Sheerness Coalfield, south-central Alberta; Geological Survey of Canada, Open File Report 1445.

Souther, J.G.
1971: Geology and mineral deposits of Tulsequah map-area, British Columbia; Geological Survey of Canada, Memoir 362, 84 p.

Spry, I.M.
1963: The Palliser Expedition - an account of John Palliser's British North American expedition 1857-1860; The MacMillan Company of Canada Limited, Toronto, 310 p.

Stansfield, E. and Lang, W.A.
1944: Coals of Alberta: their occurrence, analysis and utilization; Research Council of Alberta, Report No. 35, part VI, p. 93-174.

Stansfield, E., Hollies, R.T. and Campbell, W.P.
1925: Analyses of Alberta coal; Scientific and Industrial Research Council of Alberta, Report No. 14, 63 p.

Stansfield, E. and Nicolls, J.H.H.
1918: Analyses of Canadian fuels, Part I - The Maritime Provinces; Canada Department of Mines, Mines Branch, Bulletin No. 2, 28 p.

Steiner, J., Williams, G.D. and Dickie, G.J.
1972: Coal deposits of the Alberta Plains; *in* Proceedings, First Geological Conference on Western Canadian Coal, Edmonton, 1971, G.B. Mellon, J.W. Kramers and E.J. Seagel (eds.); Research Council of Alberta, Information Series No. 60, p 85-108.

Steller, M. Kalkreuth, W. and Hodek, W.
1987: Hydrogenation characteristics of selected subbituminous and bituminous coals-micropetrological and chemical studies of feedstock and reaction residues; Erdöl und Kohle, v. 40, no. 6, p. 383-393.

Stott, D.F.
1963: The Cretaceous Alberta Group and equivalent rocks, Rocky Mountain Foothills, Alberta; Geological Survey of Canada, Memoir 317, 306 p.

1968: Lower Cretaceous Bullhead and Fort St. John groups, between Smoky and Peace rivers, Rocky Mountain Foothills, Alberta and British Columbia; Geological Survey of Canada, Bulletin 152, 279 p.

1972a: Cretaceous stratigraphy, northeastern British Columbia; *in* Proceedings, First Geological Conference on Western Canadian Coal, Edmonton, 1971, G.B. Mellon, J.W. Kramers and E.J. Seagel (eds.); Research Council of Alberta, Information Series No. 60, p. 137-150.

1972b: The Cretaceous Gething Delta, northeastern British Columbia; *in* Proceedings, First Geological Conference on Western Canadian Coal, Edmonton, 1971, G.B. Mellon, J.W. Kramers and E.J. Seagel (eds.); Research Council of Alberta, Information Series No. 60, p. 151-163.

1973: Lower Cretaceous Bullhead Group between Bullmoose Mountain and Tetsa River, Rocky Mountain Foothills, northeastern British Columbia; Geological Survey of Canada, Bulletin 219, 228 p.

1974: Lower Cretaceous coal measures of the Foothills of west-central Alberta and northeastern British Columbia; The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, v. 67, no. 749, p. 87-100.

1982: Lower Cretaceous Fort St. John Group and Upper Cretaceous Dunvegan Formation of the Foothills and Plains of Alberta, British Columbia, District of MacKenzie and Yukon Territory; Geological Survey of Canada, Bulletin 328, 124 p.

1984: Cretaceous sequences of the Foothills of the Canadian Rocky Mountains; *in* The Mesozoic of Middle North America, D.F. Stott and D.J. Glass (eds.); Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 9, p. 85-107.

Strong, R.A., Swartzman, E., Burrough, E.J., Nicholls, J.H.H. and Gilmore, R.E.
1941: Physical and chemical survey of coals from Canadian collieries (Number Three) — Nova Scotia — Pictou County Coalfield; Canada Department of Mines and Resources, Bureau of Mines, Memorandum Series No. 79, 108 p.

Sutherland Brown, A.
1960: Geology of the Rocher Deboule Range; British Columbia Department of Mines and Petroleum Resources, Bulletin No. 43, 78 p.

1968: Geology of the Queen Charlotte Islands; British Columbia Department of Mines and Petroleum Resources, Bulletin 54, 226 p.

Swartzman, E.
1953: Analysis directory of Canadian coals; Department of Mines and Technical Surveys, Mines Branch, Report No. 836, 204 p.

Swartzman, E., Nicolls, J.H.H., Burrough, E.J. and Gilmore, R.E.
1944: Physical and chemical survey of coals from Canadian collieries (Number Four) — New Brunswick, Minto Coalfield; Canada Department of Mines and Resources, Bureau of Mines, Memorandum Series No. 89, 185 p.

Swartzman, E. and Tibbetts, T.E.
1955: Analysis directory of Canadian coals - supplement no. 1; Department of Mines and Technical Surveys Canada, Mines Branch, Fuels Division, No. 850, 81 p.

Tempelman-Kluit, D.
1981: Geology and mineral deposits of southern Yukon; Department of Indian and Northern Affairs, Yukon Geology and Exploration 1979-80, Geology Section, Whitehorse, p. 7-31.

Tipper, H.W. and Richards, T.A.
1976: Jurassic stratigraphy and history of north-central British Columbia; Geological Survey of Canada, Bulletin 270, 73 p.T

Tyrrell, J.B.
1887: Report on a part of northern Alberta and portions of adjacent districts of Assiniboia and Saskatchewan; Geological Survey of Canada, Annual Report 1886, Volume II, Part E, 176 p.

Union Oil
1979: Obed-Marsh Thermal Coal Project-environmental impact assessment and technical application for a mine permit; Union Oil Company of Canada Limited and Rescon Coal Holdings Ltd.

Usik, L.
1969: Review of geochemical and geobotanical prospecting methods in peatland; Geological Survey of Canada, Paper 68-66, 43 p.

Weir, J.P. and McNulty, J.E.
1981: Effects of physical characteristic of coal occurrences and current mining methods on economic recoverability; Geological Society of America Bulletin, Part I, v. 92, p. 558-562.

White, W.H.
1947: Report on the Merrit coalfield; British Columbia Minister of Mines, Annual Report for 1946, p. A250-A261.

Williams, E.V. and Ross, C.A.
1979: Depositional setting and coal petrology of Tulameen coalfield, south-central British Columbia; American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 63, no. 11, p. 2058-2069.

Williams, G.D. and Murphy, M.C.
1981: Deep coal resources of the Interior Plains, estimated from petroleum borehole data; Geological Survey of Canada, Paper 81-13, 15 p.

Williams, G.D. and Stelck, C.R.
1975: Speculations on the Cretaceous paleogeography of North America; *in* The Cretaceous System in the Western Interior of North America, W.G.E. Caldwell (ed.); The Geological Association of Canada, Special Paper Number 13, p. 1-20.

Wrightson, C.B.
1979: Structure and stratigraphy of Campbell Flats Anticlinorium near Grande Cache, Alberta; unpublished M.Sc. thesis, University of Alberta, Edmonton, Alberta, 116 p.

Yurko, J.R.
1976: Deep Cretaceous coal resources of the Alberta Plains; Alberta Research Council Report 75-4, 47 p.

Zaslow, M.
1975: Reading the Rocks: The story of the Geological Survey of Canada 1842-1972; published by The Macmillan Company of Canada Limited, Toronto, Ontario, in association with Department of Energy, Mines and Resources and Information Canada, 599 p.

Ziegler, P.A.
1969: The development of sedimentary basins in western and Arctic Canada; Alberta Society of Petroleum Geologists, 1969, 89 p.

GLOSSAIRE

Définitions tirées principalement de :

Glossary of Geology — American Geological Institute, 1987
McGraw-Hill Dictionary of Earth Sciences — McGraw-Hill Book Company, 1984

affleurement enfoui : n.m. Unité rocheuse de subsurface tronquée et recouverte de sédiments non triés et non consolidés.

agglomérant : adj. Propriété des charbons agglutinants (appelée pouvoir agglutinant) qui, lorsqu'ils sont chauffés à des températures suffisamment élevées dans un environnement ne permettant pas la combustion, tendent à se combiner et se lier après avoir atteint temporairement un état plastique.

allochtone : adj. Qui provient d'un endroit autre que celui où on le trouve actuellement. Le terme s'applique au charbon formé par l'accumulation de débris végétaux qui ont été transportés du lieu de croissance des plantes à un autre endroit où ils ont été déposés.

analyse élémentaire : n.f. Composition du charbon en carbone, hydrogène, azote, soufre et oxygène (par différence), à l'état sec et exempt de cendres.

analyse immédiate : n.f. Détermination de l'humidité ainsi que des teneurs en cendres, en matières volatiles et en carbone fixe du charbon, à l'aide de méthodes établies. Une analyse immédiate "complète" donne également la teneur en soufre et le pouvoir calorifique.

anthracite : n.m. Catégorie de charbon correspondant au degré de houillification ou de métamorphisme le plus élevé (voir figure 2-4).

autochtone : adj. Qui a été formé à l'endroit où on l'observe. Le terme s'applique au charbon formé par l'accumulation de débris végétaux au lieu de croissance.

bassin : n.m. Région d'accumulation de sédiments.

bassin houiller : n.m. Désigne des gisements houillers se trouvant dans une structure en forme de cuvette.

bitumineux : adj. Catégorie de charbon correspondant à un degré modéré de houillification, ou à un rang intermédiaire, situé entre ceux du charbon sub-bitumineux et de l'anthracite (voir figure 2-4).

boréal, ale, aux : adj. Relatif aux régions septentrionales ou s'y trouvant.

caliche : n.m. Croûte calcaire qui se forme à la surface du sol rocailleux des régions arides.

carbone fixe : n.m. Matière combustible solide obtenue après élimination de l'humidité de même que des matières minérales et volatiles présentes dans le charbon, le coke et les combustibles bitumineux.

carbonisation : n.f. Conversion du charbon en carbone en éliminant les matières volatiles par distillation.

cendre : n.f. Résidu inorganique de la combustion du charbon, dérivé de la matière minérale.

centre de sédimentation : n.m. Zone de sédimentation maximale; section la plus épaisse de toute unité stratigraphique donnée à l'intérieur d'un bassin sédimentaire.

chronostratigraphique : adj. Désigne des roches formées au cours d'un intervalle de temps donné.

clinker : n.m. Matières minérales agglutinées.

coke : n.m. Mélange cellulaire poreux composé d'un amalgame de matières minérales et de carbone fixe, dérivé d'un charbon bitumineux carbonisé, c'est-à-dire dont les constituants volatils ont été éliminés par l'action de la chaleur.

cône de déjection : n.m. Dépôt en forme d'éventail formé à l'endroit où débouche un cours d'eau de montagne, soit sur une plaine, soit dans une grande vallée, ou encore au lieu de confluence entre un affluent et un cours d'eau plus important.

couche de charbon n.f. (ou lit de charbon n.m.) : Unité lithostratigraphique comprenant un ou plusieurs horizons de charbon, clairement délimitée par un toit (sus-jacent) et un mur (sous-jacent), tous deux non charbonniers. Elle peut présenter de minces "intercalations stériles".

cyclothème : n.m. Unité lithostratigraphique informelle généralement associée aux cycles marins de transgression et régression.

delta : n.m. Zone alluviale de basse altitude pratiquement dénuée de relief, située à proximité de l'embouchure d'une rivière.

diagenèse : n.f. Ensemble des changements physico-chimiques auxquels sont soumis les sédiments jusqu'à ce qu'ils soient consolidés; les transformations sont donc tant synsédimentaires que post-sédimentaires.

diapir : n.m. Anticlinal dont le coeur a percé les couches sus-jacentes composées de roches plus friables.

Diatomées : n.f. pl. Algues planctoniques unicellulaires ou en colonie, ou leurs restes fossiles silicifiés, qui peuvent être les principaux constituants de certains dépôts.

district houiller : n.m. Région comprenant des gisements houillers de nature semblable.

domaine structural : n.m. Région soumise à un assemblage précis de contraintes physiques, résultant en un caractère structural distinct.

ductile : adj. Facilement déformé par une contrainte tectonique.

épieugéosynclinal : n.m. Zone d'accumulation de sédiments d'origine tectonique dans un bassin ancien.

estuarien : adj. Se rapportant à une zone où la marée rencontre le courant d'une rivière.

exploitation à ciel ouvert : n.f. Exploitation de surface, où le charbon (ou tout autre minéral) est extrait par l'enlèvement de bandes de mort-terrain. Le matériel d'une bande est utilisé pour remplir les endroits où le charbon a été extrait.

faciès : n.m. Toute unité observable et spatialement délimitée faisant partie d'une entité lithostratigraphique, qui présente une lithologie ou des fossiles la différenciant des autres lits déposés concomitamment et dont la lithologie présente une certaine continuité latérale, résultant normalement des conditions de sédimentation.

faille de compression : n.f. Dans les roches sédimentaires, faille dont le raccourcissement est parallèle au litage, donnant lieu à des phénomènes d'épaississement tectonique.

faille de décrochement : n.f. Faille à fort pendage ou verticale associée à une faille de chevauchement et perpendiculaire à son orientation.

faille de distension : n.f. Dans les roches sédimentaires, faille dont l'étirement est parallèle au litage, donnant lieu à des phénomènes d'amincissement tectonique.

faille verticale de décrochement : n.f. Faille de décrochement dont l'angle est pratiquement droit.

fluvial, fluviatile : adj. Relatif à l'action d'un ruisseau ou d'une rivière ou qui en dérive. Le premier adjectif est plutôt utilisé dans le sens de propre à la nature même du cours d'eau, le second, dans celui de ce qui en dépend indirectement ou occasionnellement.

fusinite : n.f. Constituant micropétrologique du fusain qui se compose de structures ligneuses carbonisées.

galerie à flanc de coteau : n.f. Voie d'accès peu inclinée à une mine souterraine.

géosynclinal : n.m. Affaissement de la croûte terrestre dans lequel s'accumulent des roches sédimentaires et volcaniques sur des épaisseurs de plusieurs milliers de mètres.

graben : n.m. Bloc allongé de croûte terrestre, dont les axes longitudinaux sont délimités par des failles de distension et qui s'est abaissé par rapport aux blocs adjacents.

gradient géothermique : n.m. Augmentation de la température terrestre avec la profondeur.

houillification : n.f. Processus de transformation des débris végétaux en charbon, sous l'influence de la diagenèse et du métamorphisme.

hydrocarbure : n.m. Tout composé organique gazeux, liquide ou solide qui se compose uniquement de carbone et d'hydrogène, comme par exemple le pétrole et le gaz naturel.

hypautochtone : adj. Qui s'est formé près de l'endroit où on le trouve actuellement. Le terme s'applique au charbon formé par l'accumulation de débris végétaux qui ne se trouvent plus au lieu de croissance des plantes mais dans la même région.

imbrication (tectonique) : n.f. Masses de forme tabulaire qui se recouvrent l'une l'autre, résultant d'une série de failles de compression subparallèles et chevauchantes.

inertinite : n.f. Groupe de macéraux du charbon caractérisé par une teneur relativement élevée en carbone et une réflectance plus forte que celle de la vitrinite. L'inertinite est relativement inerte au cours du processus de houillification.

intercalation stérile : n.f. Horizon de roches non charbonnières à l'intérieur d'une couche ou entre les couches d'une zone charbonnière.

isoligne de rang : n.f. Ligne reliant plusieurs points de même degré de houillification ou de maturation de la matière organique (rang).

lacustre : adj. Relatif aux lacs ou qui en dérive.

lignite : n.m. Catégorie de charbon correspondant au rang le moins élevé, dont le degré de houillification se situe entre ceux de la tourbe et du charbon sub-bitumineux (voir figure 2-4).

limnique : adj. Relatif à une sédimentation continentale d'eau douce, par opposition à paralique.

liptinite : n.f. Groupe de macéraux du charbon caractérisé par une teneur en hydrogène relativement élevée résultant de la décomposition de spores, de cuticules, de cires et de résines.

lithostratigraphique : adj. Désigne un ensemble de roches dont les caractéristiques physiques et la composition sont remarquablement homogènes.

macéral : n.m. Dans le charbon, type de matière organique qui dérive des débris végétaux initiaux.

matière volatile : n.f. Matière éliminée sous forme de gaz ou de vapeur quand le charbon est chauffé à une température approximative de 950 °C.

matière minérale : n.f. Composante inorganique du charbon.

maturation thermique : n.f. Processus d'altération progressive de la matière organique par la température.

mégascopique : adj. De taille trop importante pour être observé à l'oeil nu dans son ensemble.

mer épicontinentale : n.f. Mer se trouvant sur un continent ou une plate-forme continentale.

mésoscopique : adj. De taille assez importante pour éviter l'usage du microscope mais suffisamment limitée pour être observé à l'oeil nu dans son ensemble.

mort-terrain : n.m. Matériel rocheux ou non consolidé, stérile et à valeur économique nulle qui recouvre un gisement houiller (ou un tout autre corps minéralisé).

occurrence de charbon : n.f. Présence de charbon d'une étendue indéterminée.

orogène (ceinture orogénique) : n.f. Région linéaire ou curviligne qui a été plissée et déformée par les phénomènes crustaux associés à la formation de montagnes.

paralique : adj. Relatif à une sédimentation côtière, par opposition à limnique.

pétrographie : n.f. Domaine de la géologie qui traite de la description et de la classification des roches, particulièrement à l'aide du microscope.

pétrologie : n.f. Domaine de la géologie qui traite de l'origine, de la répartition, de l'occurrence, de la structure et de l'évolution des roches.

plaine alluviale : n.f. Plaine formée par la sédimentation de matériel détritique qui a été érodé et transporté par l'action des ruisseaux ou des rivières; elle est généralement adjacente à une rivière qui inonde périodiquement ses berges.

pouvoir calorifique : n.m. Chaleur produite par une quantité précise de charbon dans des conditions spécifiques.

pouvoir agglutinant : n.m. Tendance des particules du charbon à se combiner ou s'agglutiner lorsqu'elles sont soumises à une température d'environ 400 °C.

préparation du charbon : n.f. Transformation du charbon afin qu'il réponde aux normes d'un usage particulier.

produit de carbonisation : n.m. Résidu combustible de la distillation sèche du charbon.

progradation : n.f. Progression vers la mer d'une ligne de rivage, résultant de l'accumulation de sédiments en zone côtière.

propriété géomécanique : n.f. Caractéristique des roches associée à la nature de la déformation ou aux changements dus à l'application de contraintes ou d'énergie de déformation.

rang du charbon : n.m. Classification du charbon selon son degré de houillification entre les deux pôles de la série naturelle s'échelonnant du lignite à l'anthracite.

régression : n.f. Retrait de la mer de zones continentales et vestiges géologiques laissés par ce recul.

repère : n.m. et adj. Unité stratigraphique facilement reconnaissable dont les caractéristiques sont suffisamment distinctives pour qu'elle soit utilisée comme niveau de référence ou suivie sur de grandes distances.

réserves de charbon : n.f. pl. Quantité de charbon comprise sur un territoire bien délimité, dont l'exploitation commerciale est possible compte tenu des conditions socio-économiques actuelles ou de celles prévues par une étude de faisabilité visant à planifier l'exploitation commerciale à long terme.

ressources en charbon : n.f. pl. Gisements de charbon en place dont la configuration géométrique et le tonnage permettent d'envisager l'exploitation immédiate ou éventuelle.

rhéologique : adj. Relatif à la déformation et au fluage de la matière.

sédiment clastique : n.m. Dépôt formé par des fragments de roches ou des grains, transportés mécaniquement.

séquence rythmique (rythmite) : n.f. Unité lithostratigraphique indépendante qui se compose de la répétition régulière des mêmes niveaux représentatifs de conditions de sédimentation données.

site minier ouvert à l'exploitation : n.m. Région où la permission d'exploiter a été émise par les autorités gouvernementales.

sous-bassin : n.m. Région d'accumulation de sédiments présentant quelques caractéristiques distinctes et faisant partie d'une plus grande région ou d'un bassin.

sub-bitumineux : adj. Catégorie de charbon correspondant au rang intermédiaire entre ceux du lignite et des charbons bitumineux.

succession stratigraphique : n.f. Superposition de roches sédimentaires qui forme une unité chronologique informelle géographiquement distincte.

synsédimentaire : adj. Qui se produit au cours de la sédimentation, par opposition à post-sédimentaire.

tectonique : n.f. Mouvements de la croûte terrestre à l'origine de changements structuraux. Ils comptent notamment la formation d'océans, de continents, de plateaux et de chaînes de montagnes.

tourbe : n.f. Dépôt non consolidé de débris végétaux semicarbonisés dans un milieu saturé d'eau. Matériel à l'origine du charbon.

tout-venant : n.m. et adj. Production d'une mine avant toute préparation de la matière extraite.

transgression : n.f. Avancée de la mer sur le continent et vestiges géologiques laissés par cette incursion.

unité charbonnière : n.f. Succession de strates charbonnières.

vitrinite : n.f. Groupe de macéraux du charbon riche en oxygène et composé de matériel humique associé à la formation de tourbe.

zone charbonnière : n.f. Ensemble de lits de charbon se trouvant à peu près au même niveau stratigraphique dont les couches individuelles comprennent parfois des divisions, des combinaisons, des épaississements ou des pincements.

TERMINOLOGIE DES RESSOURCES ET DES RÉSERVES DE CHARBON

Tiré de :

Hughes, J.D., Klatzel-Mudry, L. et Nikols, D.J.
sous presse : *Méthode d'évaluation normalisée des ressources et des réserves canadiennes de charbon,* Rapport de la Commission géologique du Canada.

Exploitabilité relative

ressources en charbon d'intérêt immédiat : Ressources qui, en raison d'une combinaison favorable des paramètres d'épaisseur, de profondeur, de qualité et d'emplacement, justifient la poursuite de l'exploration et, éventuellement, l'exploitation.

ressources en charbon d'intérêt futur : Ressources qui, en raison d'une combinaison moins favorable des paramètres d'épaisseur, de profondeur, de qualité et d'emplacement, ont peu de chances d'être exploitées à court terme mais pourraient l'être à moyen terme compte tenu des conditions économiques et des progrès techniques.

charbons stériles : Charbons considérés comme des ressources sur la base de leurs paramètres d'épaisseur, de profondeur, de qualité et d'emplacement mais qui sont inexploitables en raison de facteurs économiques, technologiques, sociaux, environnementaux ou politiques (charbons se trouvant dans une zone urbaine, par exemple).

Probabilité d'existence des ressources

mesurées, indiquées, déduites et hypothétiques : Catégories permettant de déterminer la probabilité d'existence des ressources par ordre croissant d'incertitude. La classification se fait en fonction de l'espacement des points d'observation compte tenu de la complexité géologique (voir Hughes et al., sous presse).

ressources hypothétiques : Quantité de ressources estimées par extrapolation de quelques points d'observation sur de grandes distances. Elles sont assignées aux régions où il n'a pas encore été possible de mener une exploration intensive.

Réserves de charbon

charbon commercialisable : Charbon qui répond à des spécifications données.

charbon exploitable : Réserves en place auxquelles les facteurs de récupération n'ont pas été appliqués.

charbon récupérable : Portion du charbon exploitable qui peut être récupérée à l'aide des méthodes d'exploitation prévues dans l'étude de faisabilité.

INDEX

page

accumulation de tourbe et événements tectoniques 22
  v. tectonique
Adanac (mine à ciel ouvert) 55
Aklavik, delta du Mackenzie, Yuk. 104
Alberni (bassin d') 30
Alberta (synclinal de l') 61, 72, 78
Alexandria Ferry, C.-B. 46
Allan (mont) 56
Allan (synclinal du mont) 56, 57
Allenby (Formation d') 43, 44
  caractéristiques du charbon 44
  contexte géologique 44
Appalaches (géosynclinal des) 20, 90
  v. bassin des Maritimes
Appalaches (orogenèse des) 90
Appalaches (région des) 19, 20, 90, 91, 98
Arctic Bay, île de Baffin, Yuk. 111
Arctique (archipel) 19, 20, 102, 107-111
  v. îles de l'Arctique, île Banks, île d'Ellesmere
  contexte géologique 110
  provinces géologiques 108, 110
  v. plate-forme de l'Arctique, géosynclinal Franklinien et bassin de Sverdrup
  rang du charbon 108
  ressources en charbon 110
  ressources en charbon d'intérêt futur 111, 117
Arctique (îles de l') 104, 109, 110, 111
  v. archipel Arctique
Arctique (plaine côtière de l') 104, 110
  v. territoire du Yukon ou district de Mackenzie
Arctique (plate-forme de l') 108, 110, 111
  v. archipel Arctique
Ardley, Alb. 79
Ardley (zone charbonnière d') 67, 79
Athabasca (rivière) 60, 65, 66, 67, 68, 74, 79, 80
Athol (synclinal d') 94
Atlantique (ressources en charbon des provinces de l') 90-98
  cadre historique 92
  gisements houillers 92-97
  production charbonnière 90
  qualité du charbon 97
  ressources 97
  unités stratigraphiques; v. Canso, Cumberland, Horton, Pictou-Stellarton, Morien, Riversdale et Windsor
  unités stratigraphiques d'importance commerciale; v. Cumberland, Morien, Pictou-Stellarton et Riversdale
Axel Heiberg (île) 108, 111
Baffin (île de) 104, 110, 111
Balmer (mine) 52
Banff, Alb. 52, 58, 60
Banff (parc national de) 56, 58, 115
Bankhead (gisements houillers de) 56, 57
Banks (île) 20, 108, 110, 111
Barrier (mont) 58

page

basses terres de la baie d'Hudson (partie ontarienne) 85-86
  v. Onakawana
  cadre historique 85
  contexte géologique 85-86
  qualité du charbon 85-86
  ressources 86
Battle (Formation de) 79
Bearpaw (Formation de) 66, 67, 78, 80
Bearpaw (mer de) 22, 67, 78
Bearpaw (shales de) 66, 67
Beaver Mines, Alb. 52
Beaver Mines (gisements houillers de) 50, 55
Beersville (gisements houillers de) 90, 95
Beersville, N.-B. 95
Bellevue, Alb. 55
Bellevue (gisements houillers de) 55
Belly (rivière) 66
Belly River (charbons de) 66-67
Belly River (Formation de) 50, 66, 67, 68, 78
Belly River (Groupe de) 67, 77-82
  v. Formation de Judith River
  contexte géologique 78-80
  qualité du charbon 80
  ressources 77-78, 80
Bienfait (mine) 83
Big Showing (le) 53
  v. couche Mammoth
Bighorn (bassin de) 60, 63
Blackstone (rivière) 67
Blairmore, Alb. 52, 55
Blairmore (gisements houillers de) 55
Blairmore (Groupe de) 60, 76
Blakeburn (mine à ciel ouvert) 44
Blood Reserve (Formation de) 78, 79
bmv-bpv 13
  v. charbon bitumineux peu volatil
Bonnet Plume (bassin de) 104, 107
Boothia (soulèvement de) 110, 111
Boston, É.-U. 92
Bouclier canadien 110, 111
Boulder Creek (Formation de) 64
Boundary Dam (district houiller de) 74
Boundary Dam (mine) 83
Bow (col) 60
Bow (rivière) 66, 67
Bowron (rivière) 46
Bowron River (bassin de) 45
Bowron River (gisements houillers de) 43, 46, 47
  contexte géologique 46
  rang du charbon 47
Bowron River (région de) 43
Bowser (bassin de) 38, 40, 41
Bowser (épieugéosynclinal de) 38

page

Bowser Lake (Groupe de) ... 40, 41
bpv-an ... 13
  v. charbon bitumineux peu volatil et anthracite
Brackett (bassin de) ... 104, 107
Brandon, Man. ... 74
Brazeau (Formation de) ... 67, 68, 78, 79
Brazeau (rivière) ... 66, 68
  v. Formation de Brazeau
Brian Boru (Formation de) ... 40
Brogan (mine) ... 92, 97
Brûlé (gisements houillers de) ... 62
btv-bmv ... 13
  v. charbon bitumineux A très volatil et bitumineux moyennement volatil
Bulkley (intrusion de) ... 40
Bulkley River (district houiller de) ... 39-40
  gisements houillers ... 40
Bullhead (Groupe de) ... 50, 60, 63, 76
Bullmoose (mine) ... 60, 63
Burnt (rivière) ... 64
Butler Ridge (gisements houillers de) ... 64
Cabot (détroit de) ... 91
Cadomin (Conglomérat de) ... 60
Cadomin (Formation de) ... 60, 63, 64
Cadomin-Luscar (gisements houillers de) ... 62
Calgary, Alb. ... 55, 67
Canadian National Railway ... 39
Canadian Northern Railway ... 60
Canadian Pacific Railway ... 55, 56, 60
Canmore (gisements houillers de) ... 56, 57
Canmore, Alb. ... 52, 56, 57
Canso (Groupe de) ... 90
Cap-Breton (île du) ... 92, 94, 96
Cape Anguille, T.-N. ... 91
Cape Breton, N.-É. ... 92
Carbon (zone charbonnière de) ... 79
Carbon Creek (gisements houillers de) ... 63
Cariboo (district houiller de) ... 43, 46
Carmacks, Yuk. ... 102, 104, 107
Cascade (district houiller de) ... 50, 52, 53, 56-58
  cadre historique ... 56
  contexte géologique ... 56-57
  rang du charbon ... 56, 57-58
Centre canadien de la techologie des minéraux et de l'énergie (CANMET) ... 3
chaînon frontal des Rocheuses ... 1, 19, 22, 50-58, 60
  partie sud ... 50-58
  tectonique ... 52, 53
  v. tectonique, chaînon frontal des Rocheuses
chaînon frontal et contreforts des Rocheuses
  introduction ... 50
  lieu ... 50
  ressources en charbon ... 50-68
  subdivisions charbonnières; v. chaînon frontal des Rocheuses, intérieur des contreforts, extérieur des contreforts

page

charbon
  abondance ... 8, 18
  caractéristiques ... 10-11
  carbonisation ... 10, 11
  classification dans la catégorie des ressources ... 11
  consommation intérieure de 1976 à 1987 ... 25-26
  conversion en produits liquides et gazeux ... 13
  définition ... 1, 8
  exploitabilité ... 11
  exploitation commerciale (cadre historique) ... 1, 18
  exportations ... 25, 27
    canadiennes sur le marché mondial ... 27
    de 1976 à 1986 ... 25
  formation; v. houillification ... 1, 8
  importance de la production ... 8, 25-26
  métallurgique ... 1, 3, 22
  non conventionnel; v. normes du marché
  normes du marché ... 10, 22
  offre et demande
    cadre historique ... 23-24
    variations ... 24-25
  part sur le marché de l'énergie primaire ... 8, 26
  potentiellement exploitable ... 8
  production de 1976 à 1987 ... 25
  production de vapeur ... 10
  statistiques d'utilisation ... 4
  statistiques en 1987 ... 25-27
  techniques d'utilisation du charbon non conventionnel ... 22-23
  thermique (définition) ... 22
    localisation ... 1, 22
charbon bitumineux A très volatil et bitumineux moyennement volatil
  utilisation ... 13
charbon bitumineux peu volatil
  utilisation ... 13
charbon bitumineux peu volatil et anthracite
  utilisation ... 13
charbon canadien
  répartition et caractéristiques générales ... 18-23
charbon sub-bitumineux A et bitumineux B et C très volatil
  utilisation ... 13
Chimney Corner, N.-É. ... 94
Chimney Corner (gisements houillers de) ... 94
Chu Chua, C.-B. ... 43
Classification du charbon ... 12-13
  v. maturation de la matière organique
Clearwater (rivière) ... 59, 60, 62
Clearwater-Moosebar (mer de) ... 21, 76
Cliff Creek (mine) ... 104
Coal (rivière) ... 102
Coal Branch ... 66
Coal Creek ... 52
Coal Creek (mine) ... 104
Coal Mountain (mine) ... 52
Coal Valley, Alb. ... 66, 68
Coal Valley (mine) ... 65
Coalspur, Alb. ... 68
Coalspur (charbons de) ... 67-68

page

Coalspur (Formation de) ... 66, 67, 68, 82, 83, 84
Coalspur (gisements houillers de) ... 66
Coalspur (projet de) ... 66
Coalspur (zone charbonnière de) ... 67, 68
Cobequid (hautes terres de) ... 95
coke
  définition ... 10-11
Coldwater (Formation de) ... 43, 45
Coleman, Alb. ... 52, 55
Coleman Collieries ... 52
Coleman (gisements houillers de) ... 55
Colorado (Groupe de) ... 77
Colorado (shales de) ... 66
Columbia (orogène de) ... 38
Columbia (orogenèse) ... 41, 50, 74
combustibles liquides dérivés du charbon
  cadre historique ... 11
Commission géologique du Canada
  cadre historique ... 14
  connaissances acquises sur les ressources en charbon ... 8
  études spécialisées sur le charbon ... 14
  études sur la géologie du charbon ... 3
    cadre historique ... 14
  inventaire des ressources canadiennes en charbon
  v. cette entrée
  rôle dans l'essor du Canada ... 14
  travaux de la CGC ... 13-15
  définition ... 14
  objectifs ... 14
Commission royale d'enquête sur la houille ... 14, 115
Comox (bassin de) ... 30
Comox (Formation de) ... 32, 33
Comox, C.-B. ... 30, 32
Corbin, C.-B. ... 53
Cordillère
  évolution géologique ... 21-22
  Yukon ... 21-22, 104
  v. territoire du Yukon ou district de Mackenzie
Cordillère (orogène de la) ... 66
Cordillère (orogènese de la) ... 22
Costello (mine) ... 83
Costigan (gisements houillers de) ... 58
côte de la Colombie-Britannique continentale ... 30-35
  répartition et importance du charbon ... 30
  v. Lang Bay
Cowgitz (district houiller de) ... 34
Cowgitz, Îles de la Reine-Charlotte, C.-B. ... 34
  origine du charbon ... 34
Cowichan (bassin de) ... 30
Crowsnest (col) ... 52, 60
Crowsnest (district houiller de) ... 50, 52, 55-56
  cadre historique ... 55
  contexte géologique ... 55
  rang du charbon ... 56
Crowsnest (gisements houillers de) ... 53
  v. gisements houillers du bassin de Fernie
Crowsnest (rivière) ... 67

page

Cumberland (gisement de) ... 30
Cumberland (Groupe de) ... 90, 92, 94-95
Cumberland (sous-bassin) ... 94, 95
Currier (Formation de) ... 38
Cypress (district houiller de) ... 74, 83
Cypress Hills, Alb. ... 82, 83, 84
Cypress Hills (gisements houillers de) ... 79
Dalhousie, N.-B. ... 95
Dawson, G.M. ... 14, 38, 45, 46, 66, 74
Dawson, Yuk. ... 104
Dease Lake, C.-B. ... 38
Debert-Kemptown (gisements houillers de) ... 90, 95
Devon (Île) ... 110
Donkin, N.-É. ... 96
Dowling, D.B. ... 14, 38, 42, 60, 66, 74
Drumheller (interdigitation marine de) ... 79
Drumheller, Alb. ... 79
East Kootenay (charbons d')
  (caractéristiques des) ... 54-55
East Kootenay (district houiller d') ... 50, 52, 53-55, 56
  contexte géologique ... 54
  lieu ... 53
East Kootenay (gisements houillers d') ... 54
  contexte géologique ... 54
  rang du charbon ... 54-55
  tectonique ... 54
Eastend (Formation d') ... 78, 79, 83
Edmonton, Alb. ... 74, 76
Edmonton (Groupe d') ... 68, 77-82, 83
  contexte géologique ... 78-80
  qualité du charbon ... 80
  ressources ... 77-78, 80
Edson, Alb. ... 66
Elbow (rivière) ... 67
Elk (Formation d') ... 52, 58
Elk Valley (gisements houillers d') ... 53
Ellesmere (avant-fosse d') ... 110
Ellesmere (Île d') ... 20, 108, 110
Entrance (Conglomérat d') ... 67, 68
épieugéosynclinal
  v. bassin de Bowser, bassin de Laberge, bassin de Sifton, bassin de Sustut
  évolution ... 38
  formation ... 38
Estevan (district houiller d') ... 74, 83
Estevan (gisements houillers d') ... 83
Estevan, Sask. ... 83, 84
estimation des ressources en charbon
  limites ... 114
Eureka (orogenèse de l') ... 110
Eureka Sound (Formation d') ... 111
Eureka Sound (Groupe d') ... 108, 111
Evans (mine) ... 92, 94
Extension-Protection (Formation d') ... 32
extérieur des contreforts ... 22, 50, 65-68
  cadre historique ... 66
  contexte géologique ... 66

page

lieu ... 65
rang du charbon ... 66
Fairbanks, Alaska ... 102
Faro, Yuk. ... 104
Fernie, C.-B. ... 52
Fernie (gisements houillers du bassin de) ... 53
v. gisements houillers de Crowsnest
Fernie (mer de) ... 21, 74
Firebag (gisements houillers de) ... 74, 77
Five Fingers (mine) ... 104
Flathead (gisements houillers de) ... 53
Fording River (mine) ... 52
Foremost (Formation de) ... 67, 78
contexte géologique ... 78
formation de la tourbe ... 8
Fort Liard, T.N.-O. ... 105
Fort McMurray, Alb. ... 74
Fort Norman, T.N.-O. ... 102, 104
Fort St. John (Groupe de) ... 50, 60, 63, 64
Frank, Alb. ... 55
Franklin, sir John ... 104
Franklinien (géosynclinal) ... 108, 110, 111
Fraser (bassin de) ... 30
Fraser (fleuve) ... 46
Fraser River (Formation de) ... 43, 46
Frenchman (Formation de) ... 83
Fundy (baie de) ... 94, 95
Gates (Formation de) ... 60, 62, 63, 64
gaz combustibles dérivés du charbon
cadre historique ... 11
gazéification souterraine ... 23, 72, 115
géologie du charbon ... 8-9
gestion des ressources charbonnières ... 114
rôle du gouvernement canadien ... 14, 25
Gething (delta) ... 64
Gething (Formation de) ... 60, 63, 64
gisements de charbon
anthracite; répartition générale ... 23
déformations structurales ... 8-9
évaluation de l'exploitabilité ... 9
gisements de charbon canadien d'importance commerciale ... 1, 19
origine des gisements de l'Ouest canadien ... 19-20
origine des gisements de l'Est canadien ... 19
répartition ... 18-20
origine ... 1, 20
principaux gisements; comparaison entre l'Est et l'Ouest canadien ... 19-20
répartition par province ... 1
ressources ... 8, 114
utilisation potentielle (facteurs de détermination de l') ... 114
Gladstone (Formation de) ... 60
Goathorn Creek ... 40
Graham (île) ... 30, 33-35
cadre historique ... 33
contexte géologique ... 33
gisements de charbon ... 3
occurrences de lignite d'importance; v. Skonun Point
partie sud; v. Cowgitz

page

qualité du charbon ... 35
ressources ... 35
Grand (lac) ... 95
Grand lac de l'Ours ... 102
Grand Rapids (Formation de) ... 74
Grand Trunk et Pacific Railway ... 60, 66
Grande Cache, Alb. ... 61
Grande Cache (Membre de) ... 62
Grassy (mont) ... 55
Greenhills (mine) ... 52
Gregg River (mine) ... 60, 62
Groundhog (gisements houillers de) ... 1, 38, ..., 42
cadre historique ... 38
lieu ... 38
potentiel en charbon ... 38
rapport ... 42
ressources ... 41
Haida (Formation de) ... 34
Halfway (rivière) ... 63, 64
Halfway River (gisements houillers de) ... 64
Hannington (gisements houillers de) ... 82, 84
Harbour (couche) ... 96
Hassel (Formation de) ... 108, 111
Hat Creek, C.-B. ... 43
Hat Creek (Formation de) ... 43, 45
Hat Creek (gisements houillers de) ... 1, 43, 45, 72
cadre historique ... 45
contexte géologique ... 45
lieu ... 45
rang du charbon ... 45
Haughton, S. ... 104
Hazelton, C.-B. ... 39
Hazelton (gisement de) ... 40
Healy, Alaska ... 102
Hector, sir James ... 72, 74
Heiberg (Formation de) ... 108
Henry (île) ... 94
Highvale (mine) ... 79
Highwood (chaînon) ... 55
Hilt (loi de) ... 53
Hinton, Alb. ... 82
Horseshoe Canyon (Formation de) ... 78, 79, 83
Horton (Groupe de) ... 90
houillification ... 1, 8
Howley, T.-N. ... 92
Howley (région charbonnière de) ... 91
Hub (couche) ... 96
île Cornwallis ... 110
Île-du-Prince-Édouard ... 91, 92
intérieur des contreforts ... 22, 50, 58, 59-65
cadre historique ... 60
contexte géologique ... 60-61
district méridional ... 60, 62-63, 64
tectonique ... 62-63
district septentrional ... 60, 63-65
v. district houiller de Peace River
division par district houiller ... 60

page

lieu ... 59
rang du charbon ... 61-62
inventaire des ressources canadiennes en charbon ... 8
d'intérêt futur ... 115
d'intérêt immédiat ... 11
exclusions ... 11, 114
mise à jour et résumés ... 14
objectifs ... 14-15, 18
parcs provinciaux ... 115
premier ... 14
Inverness, N.-É. ... 96
Inverness (gisements houillers d') ... 90, 96
Isachsen (Formation d') ... 108, 111
James (baie) ... 85
Jasper, Alb. ... 60
Joggins, N.-É. ... 94
Joggins-Chignecto (gisements houillers de) ... 90, 94
Judith River (Formation de) ... 78
v. Groupe de Belly River
Kakwa (rivière) ... 60, 62, 63, 64
Kamloops, C.-B. ... 43
Kananaskis (gisements houillers de) ... 55
Kananaskis Country ... 56, 115
Kathlyn Lake (gisement de) ... 40, 42
Kayak (Formation de) ... 20
Kicking Horse (col) ... 52, 60
Kispiox (gisement de) ... 40
Klappan (mont) ... 38
Klondike, Yuk. ... 104
Kneehills (tufs de) ... 79
Kootenay (Groupe de) ... 50, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 76
Kootenay (unités charbonnières de) ... 60
La Ronge (bassin houiller de) ... 74
v. gisements houillers de Wapawekka
La Ronge (lac) ... 74
Laberge (bassin de) ... 38, 41
contexte géologique ... 41
Laberge (Groupe de) ... 41
Lac La Ronge-Wapawekka (région de) ... 74
Lakestream (gisement de) ... 95
Lakestream (gisements houillers de) ... 90, 95
Lang Bay, C.-B. ... 30
laraminenne (orogenèse) ... 30, 52, 57, 78
Leduc, Alb. ... 74
Lethbridge, Alb. ... 78
Lethbridge (zone charbonnière de) ... 67, 78
Lewis (faille de chevauchement de) ... 52
Lewis (nappe de charriage de) ... 52, 54, 55
Liard (rivière) ... 102
Liard-South Nahanni (région de) ... 20
lig-sub ... 13
v. lignite et charbon sub-bitumineux B et C
lignite et charbon sub-bitumineux B et C
utilisation ... 13
Line Creek (mine) ... 52
Lingan (mine) ... 92

page

Livingstone (faille de chevauchement de) ... 52
Louisbourg (forteresse de) ... 92
Lundbreck, Alb. ... 67
Luscar (Groupe de) ... 50, 58, 60, 62, 63, 64, 76
Luscar (mine) ... 60-62
Luscar (unités charbonnière de) ... 60
Mabou, N.-É. ... 96
Mabou (gisements houillers de) ... 90, 96
Mabou (Groupe de) ... 90
Mackay (zone charbonnière de) ... 78
Mackenzie (bassin de) ... 102
Mackenzie (delta du) ... 104
Mackenzie (district de) ... 21, 102, 104-107
contexte géologique ... 104-107
régions physiographiques ... 104
v. Cordillère de l'Ouest canadien, Plaines intérieures et plaine côtière de l'Arctique
ressources en charbon ... 107
Mackenzie (fleuve) ... 102
Mackenzie (péninsule de la vallée du) ... 102, 104
Mackenzie, sir Alexander ... 60, 102
Mammoth (couche) ... 53
v. le Big Showing
Mannville (Groupe de) ... 74-77
contexte géologique ... 74-77
gisements houillers ... 74
introduction ... 74
partie inférieure ... 76
partie supérieure ... 76
qualité du charbon ... 77
ressources ... 77
Maritimes (accident des) ... 90
Maritimes (bassin des) ... 20, 21, 90, 91, 92
évolution ... 20-21
potentiel en charbon ... 92
matière minérale ... 8
matière organique; v. maturation de la matière organique
influence sur la formation de charbon et d'hydrocarbures ... 7
Mattagami (Formation de) ... 85
Mattson (Formation de) ... 20
maturation de la matière organique (degré de) ... 12
v. matière organique, classification du charbon, rang du charbon
maturité thermique
indication de la ... 8
Mayo, Yuk. ... 104
McConnell, R.G. ... 102
McEvoy, J. ... 66
McLeod River (gisements houillers de) ... 66
McLeod River (projet de) ... 66
McMurray (Formation de) ... 74
Medicine Creek (Formation de) ... 45
Medicine Hat, Alb. ... 78
Melville (île) ... 108, 110
Mercoal (projet de) ... 66
Merritt (gisements houillers de) ... 43, 45
cadre historique ... 45

page

contexte géologique ... 45
lieu ... 45
rang du charbon ... 45
Merritt, C.-B. ... 45
mers épicontinentales ... 21, 22, 72
v. Bearpaw, Clearwater-Moosebar, Fernie, Pakowki
Minas ... 95
v. Mines (bassin des)
Mines (bassin des) ... 95
Minnes (Groupe de) ... 63
Minto (couche) ... 95
Minto (gisements houillers de) ... 90, 92, 95
Minto (mine) ... 92
Mist (mont) ... 55
Mist Mountain (Formation de) ... 52, 53, 54, 55, 56, 58
qualité du charbon ... 56
Monkman (gisements houillers de) ... 63
Montgomery (mine) ... 79
Moose Factory, Ont. ... 85
Moose River (bassin de) ... 85
Moose River (mine) ... 104
Moosebar (Formation de) ... 62, 64
Morice River (gisement de) ... 40
Morien (Groupe de) ... 90, 92, 95-97
Morley, Alb. ... 67
Morrissey (Formation de) ... 52
Mt. Rundle (faille de chevauchement de) ... 53, 56
Mount Spieker (gisements houillers de) ... 63
Mountain Park (gisements houillers de) ... 62
Mountain Park (Membre de) ... 62
mouvements de la croûte; v. tectonique
Mynheer (couche) ... 66, 68
Nahanni (région de) ... 107
Nanaimo (bassin de) ... 30, 32
Nanaimo (gisements houillers de) ... 30
Nanaimo (Groupe de) ... 30, 31
bassins; v. Alberni, Comox, Cowichan, Nanaimo, Quinsam, Suquash
définition ... 30
failles ... 32-33
gisements de charbon ... 30
sédimentation ... 31-32
Nanaimo, C.-B. ... 30
New Glasgow (Conglomérat de) ... 95
Nicola (district de) ... 43, 45
Nikanassin (Formation de) ... 60, 76
Nord canadien (ressources en charbon du) ... 102-111
cadre historique ... 102-104
gisements d'intérêt éventuel ... 104
ressources en charbon ... 107, 110-111
Nordegg, Alb. ... 60
Nordegg (gisements houillers de) ... 62
Norman Wells, T.N.-O. ... 104
Northumberland (détroit de) ... 95
Nouveau-Brunswick; v. provinces de l'Atlantique
Nouvelle-Écosse; v. provinces de l'Atlantique

page

Obed (mine) ... 65
Obed (zone charbonnière d') ... 67
Obed-Marsh (mine) ... 82
Obed Mountain ... 77
Obed Mountain (gisements houillers d') ... 82, 84
offre et demande
influence sur la classification des ressources et des réserves ... 11
Old Crow (rivière) ... 102
Oldman (Formation d') ... 67, 78
contexte géologique ... 78
Oldman (rivière) ... 67
Omineca (monts) ... 41
Omineca (zone de faille d') ... 41
Onakawana ... 85-86
v. basses terres de la baie d'Hudson (partie ontarienne)
cadre historique ... 85
contexte géologique ... 85-86
qualité du charbon ... 86
ressources ... 86
Ontario Northland Railway ... 85
Ouest canadien (bassin sédimentaire de l') ... 50, 107
Pacifique (orogène du) ... 38, 41
Paintearth (mine) ... 79
Pakowki (Formation de) ... 78
Pakowki (mer de) ... 22, 78
paléoenvironnements
sédimentaires et tectoniques (interprétation des) ... 9
paléogéographiques (conditions)
(interprétation des) ... 9
Palliser (chaînon) ... 58
Palliser (expédition dans le chaînon) ... 72
Panther River-Clearwater (district houiller de) ... 50, 52, 53, 58
contexte géologique ... 58
publications ... 58
qualité du charbon ... 58
ressources ... 58
Parry, W.E. ... 102
partie intermontagneuse de la C.-B. ... 38-47
division en parties nord et sud ... 38
gisements de charbon ... 38, 42, 43
nord de la région intermontagneuse de la C.-B. ... 38-42
potentiel en charbon ... 38
qualité du charbon ... 42
ressources ... 41
sud de la région intermontagneuse de la C.-B. ... 38, 42-47
bassins houillers ... 42-43
gisements de charbon ... 42-43
qualité du charbon ... 47
ressources ... 47
Paskapoo (Formation de) ... 66, 67, 79, 82-84
cadre historique ... 82
contexte géologique ... 82-83
lieu ... 82
qualité du charbon ... 84
ressources ... 84
Peace River (arche de) ... 64
Peace River (district houiller de) ... 63, 64
v. district septentrional de l'intérieur des contrefort

page

Pekisko (risseau) 67
Pembina (rivière) 65, 66
Phalen (mine) 92
Pictou (gisements houillers de) 90, 92, 95-96
Pictou (Groupe de) 96
Pictou-Stellarton (Groupe de) 90, 92, 95-97
Pinchi (zone de faille de) 41
Pink (mont) 64
Pioneer (mine) 92
Plaines intérieures
  cadre historique 72-74
  contexte géologique 72
  lieu 72
  rang du charbon 74
  Yukon 104-107
  v. territoire du Yukon ou district de Mackenzie
Plaines intérieures (ressources en charbon des) 72-86
Pocaterra (gisements houillers de) 56
Point Aconi (couche) 96
Pond Inlet, île de Baffin, T.N.-O. 104, 108, 111
Poplar River (mine) 83
Porcupine Hills (Formation de) 66, 82, 83
Port Hood (gisements houillers de) 90, 94
potentiel en charbon
  dans les zones orogéniques 8-9
  estimation 11
préparation du charbon
  définition 10
Prince (mine) 92
Prince George, C.-B. 38, 39, 45
Prince Rupert, C.-B. 39
Princeton (bassin de) 44
Princeton (gisements houillers de) 43-44
  cadre historique 43-44
  contexte géologique 44
  lieu 44
  rang du charbon 44
Princeton, C.-B. 42, 43
production charbonnière
  au Canada 1-3
  de 1976 à 1986 25
qualité du charbon
  caractéristiques générales
    basses terres de la baie d'Hudson (Onakawana) 86
    district houiller d'East Kootenay 54-55
    district houiller de Cascade 57-58
    district houiller de Crowsnest 56
    district houiller de Panther River-Clearwater 58
    extérieur des contreforts 68
    intérieur des contreforts
      nord 64-65
      sud 63
    Nord canadien
      archipel Arctique 108, 110, 111
      territoire du Yukon et district de Mackenzie 108
    partie intermontagneuse de la C.-B.
      nord 42
      sud 47
    Plaines intérieures

page

      formations de Paskapoo et Ravenscrag 84
      Groupe de Mannville et unités corrélatives 77
      Groupes de Belly River, d'Edmonton et de Wapiti et unités corrélatives 80-82
    provinces de l'Atlantique 97-98
    zone côtière de la Colombie-Britannique 34-35
Quesnel, C.-B. 43, 46
Quesnel (gisements houillers de) 43, 46
  cadre historique 46
  contexte géologique 46
  rang du charbon 46
Quilchena (gisements de) 43
Quilchena (ruisseau) 45
Quinsam (bassin de) 30, 33
  potentiel en charbon 33
Quintette (mine) 60, 63
rang du charbon
  v. maturation de la matière organique (degré de)
  charbon de rang inférieur de la zone côtière de la C.-B. 30
  définition 8, 12-13
  valeur commerciale 12
Ravenscrag (Formation de) 79, 82-84
  cadre historique 82
  contexte géologique 82-83
  lieu 82
  qualité du charbon 84
  ressources 84
Red Deer, Alta. 79
Red Deer (rivière) 66, 79
Red Deer (vallée de la rivière) 79
Red Rose (Formation de) 40
Regina, Sask. 74
Reine-Charlotte (îles de la) 30, 33-35
  v. île Graham
réserves de charbon
  définition 12
  établies, exploitables 25, 27
ressources
  classification 11
  estimation 11
ressources d'intérêt futur; v. ressources en charbon d'intérêt futur
ressources d'intérêt immédiat; v. ressources en charbon d'intérêt immédiat
ressources en charbon
  au Canada
    limites d'épaisseur et de profondeur 11, 115
    introduction 18
  définition 11
  estimation des quantités et classification dans les différentes catégories 12
  évaluation 12
  facteurs limitant l'estimation 11-12, 114-115
  métallurgique 22
  normes d'évaluation 11-12
  répartition 1-4, 18-19, 27
  répartition générale 1-4, 18-23
  thermique 22
ressources en charbon d'intérêt futur 113-117
  v. ressources hypothétiques

page

définition ... 11, 115
facteurs limitant l'exploitabilité du charbon ... 114-115
facteurs économiques ... 114
facteurs sociaux, environnementaux et politiques ... 115
facteurs technologiques ... 115
fondement de l'évaluation des ressources hypothétiques
par province
Alberta ... 117
archipel Arctique ... 110, 117
Colombie-Britannique ... 117
Nouvelle-Écosse ... 117
Saskatchewan ... 117
résumé des estimations ... 116
ressources en charbon d'intérêt immédiat
définition ... 11
estimations
basses terres de la baie d'Hudson (Onakawana) ... 86
district houiller d'East Kootenay ... 53
district houiller de Cascade ... 57
district houiller de Crowsnest ... 55
district houiller de Panther River-Clearwater ... 58
extérieur des contreforts ... 68
intérieur des contreforts
nord ... 64
sud ... 62-63
partie intermontagneuse de la C.-B.
nord ... 41
sud ... 47
Plaines intérieures
formations de Paskapoo et Ravenscrag ... 84
Groupe de Mannville et unités corrélatives ... 77
Groupes de Belly River, d'Edmonton et de Wapiti
et unités corrélatives ... 80
provinces de l'Atlantique ... 97
résumé par province ... 4
résumé par région ... 2
territoire du Yukon et district de Mackenzie ... 107-108
répartition des ressources mesurées ... 12
ressources hypothétiques ... 11
v. ressources en charbon d'intérêt futur
définition ... 11
Ribbon Creek (gisement de) ... 56
Richardson, sir John ... 102, 104
Ridley Island, C.-B. ... 39
Riversdale (Groupe de) ... 90, 92, 94
rivière de la Paix ... 59, 60, 64, 72
Roche Percée ... 74
Rocheuses (sillon des) ... 41, 43
Rock (rivière) ... 105
Rock Creek (mine) ... 104
Rogers (col) ... 60
Rouge (rivière) ... 74
Rundle (nappe de charriage de) ... 57
St. George's (baie) ... 91, 94
St. George's (gisements houillers de) ... 90, 91, 92, 94
St. Mary River (Formation de) ... 66, 78, 79
St. Rose, N.-É. ... 94
St. Rose (gisements houillers de) ... 94
St. Rose-Chimney Corner (gisements houillers de) ... 90, 92, 94
Saskatchewan Nord (rivière) ... 65, 66, 68

page

Saskatchewan Sud (rivière) ... 74
Sasol (usine), Afrique du Sud ... 11
Saunders (Groupe de) ... 50, 60, 67, 68, 78
Sawmill (mont) ... 105
Scollard (Formation de) ... 67, 79
Seaton (gisement de) ... 40
Selwyn, Alfred R.C. ... 66
Sifton (bassin de) ... 38, 41
analyse du charbon ... 41
lieu ... 41
Sifton (Formation de) ... 43
Sikanni Chief (rivière) ... 63, 64
Similkameen (district houiller de) ... 43, 44
Skeena (bassin de) ... 40
Skeena (Groupe de); contexte géologique ... 40, 41
Skeena (monts) ... 41
Skonun (Formation de) ... 34
Skonun (gisements houillers de) ... 34
Skonun Point, C.-B. ... 30, 34
Smithers, C.-B. ... 39
Smoky (rivière) ... 62
Smoky River, Alb. ... 61
Smoky River (gisements houillers de) ... 62
Smoky River (mine) ... 60, 62
Somerset (île) ... 110
Souris (rivière) ... 74
Springhill (gisements houillers de) ... 90, 95
Stellarton (Groupe de) ... 95-97
Stikine (district houiller de)
analyse du charbon ... 41
sub-btv ... 13
v. charbon sub-bitumineux A et Bitumineux B
et C très volatil
Sukunka (gisements houillers de) ... 63
Sukunka (rivière) ... 63, 64
Suquash (bassin de) ... 30
potentiel en charbon ... 30-31
Suquash (gisements houillers de)
historique de l'exploitation ... 30
historique des exportations de charbon ... 30
Sustut (bassin de) ... 38, 41
Sustut (Groupe de) ... 41
Sustut (rivière) ... 40, 41
Sustut River (gisements houillers de) ... 38, 40, 41
cadre historique ... 41
contexte géologique ... 41
lieu ... 41
potentiel en charbon ... 38
Sustut (rivière) ... 40, 41
Sverdrup (bassin de) ... 108, 110, 111
Swan River (Groupe de) ... 74
Sweetgrass (arche de) ... 72, 78
Sydney (bassin de) ... 90
Sydney (gisements houillers de) ... 90, 92, 96-97, 98
Sydney (synclinorium de) ... 97
Taber (zone charbonnière de) ... 67, 78

page

Tango Creek (Formation de) ... 41
Tantalus (mine) ... 104
Tantalus Butte (mine) ... 104
tectonique
  chaînon frontal des Rocheuses ... 60-61
  influence sur l'évolution des bassins sédimentaires ... 8-9
  influence sur le degré de houillification ... 61
  lits de charbon d'importance commerciale ... 61
  phases tectoniques et accumulation de la tourbe ... 22
  répartition du charbon selon le rang ... 8-9
Telkwa (gisements houillers de) ... 38, 39-40, 41, 42
  cadre historique ... 38
  contexte géologique ... 40
  lieu ... 39
  potentiel en charbon ... 39
  rang du charbon ... 42
  ressources ... 41
Telkwa River (région de)
  origine du charbon ... 40
terminologie relative aux ressources en charbon ... 11-13
Terre-Neuve; v. provinces de l'Atlantique
Thompson (zone charbonnière de) ... 79
Timiskaming and Northern Ontario Railway ... 85
Tintina (fosse de) ... 107
tonne équivalent charbon
  définition ... 12
Torrens (Membre de) ... 62
tourbières
  concentrations en différents éléments ... 23
Tracy (couche) ... 96
Tulameen (bassin de) ... 44
  contexte géologique ... 44
Tulameen (gisements houillers de) ... 43, 44-45
  cadre historique ... 44
  contexte structural ... 44
  lieu ... 44
  rang des charbons ... 44-45
Turtle (mont) ... 83
Turtle Mountain, Man. ... 82
Turtle Mountain (Formation de) ... 82, 83
Turtle Mountain (gisements houillers de) ... 84
Tuya (rivière)
  analyse du charbon ... 41
Tyrrell, J.B. ... 14, 66
utilisation du charbon ... 9-11, 23
Utility (mine) ... 83
Utrecht (traités d') ... 92

page

Val d'Or (couche de charbon de) ... 66
Vancouver (île de) ... 30-33
  cadre historique ... 30
  gisements de charbon ... 30
  production des gisements houillers ... 30
  qualité du charbon ... 33
Vermilion (chaînon) ... 58
Vesta (mine) ... 79
Wapawekka (gisements houillers de) ... 74, 77
  v. bassin houiller de La Ronge
Wapiabi (Formation de) ... 66, 67, 80
Wapiti (gisement de) ... 78, 80
Wapiti (Groupe de) ... 50, 66, 77-82
  contexte géologique ... 78-80
  qualité du charbon ... 80
  ressources ... 80
Watson Lake, Yuk. ... 105
White (baie) ... 91
White Lake, C.-B. ... 43
Whitecourt, Alb. ... 79
Whitehorse, Yuk. ... 107
Whitemud (Formation de) ... 79
Whitewood (mine) ... 79
Williston (bassin de) ... 72, 83
Willow Bunch (district houiller de) ... 74, 83
Willow Bunch (gisements houillers de) ... 83
Willow Creek (Formation de) ... 66, 83
Windsor (Groupe de) ... 90, 94, 95
Winnipeg, Man. ... 74
Wolverine (rivière) ... 63
Wood Mountain (district houiller de) ... 74, 83
Yakoun (Formation de) ... 34
Yellowhead (col) ... 60, 66
Yukon (bassin de) ... 102
Yukon (territoire du) ... 102, 104-107
  contexte géologique ... 104-107
  régions physiographiques ... 104
  v. Cordillère, Plaines intérieures, plaine côtière de l'Arctique
  ressources ... 107
zone charbonnière; v. zone exploitable ... 114
zone côtière de la Colombie-Britannique (ressources en charbon de la) ... 30-35
  occurrences charbonnières ... 30
zone exploitable; v. zone charbonnière ... 114
Zymoetz River (gisement de) ... 40

ANNEXE

LECTURES COMPLÉMENTAIRES SUR LA GÉOLOGIE DE RÉGIONS CHARBONNIÈRES DU NORD CANADIEN

Territoire du Yukon et district de Mackenzie

Balkwill, H.R.
1971: Reconnaissance geology, southern Great Bear Plain, District of Mackenzie; Geological Survey of Canada, Paper 71-11.

Bostock, H.S.
1936: Carmacks District, Yukon; Geological Survey of Canada, Memoir 189.

1952: Geology of northwest Shakwak Valley, Yukon Territory; Geological Survey of Canada, Memoir 267.

1957: Yukon Territory — selected field reports of the Geological Survey of Canada, 1898 to 1933 - compiled and annotated by H.S. Bostock; Geological Survey of Canada, Memoir 284.

Bostock, H.S. and Lees, E.J.
1938: Laberge map-area, Yukon; Geological Survey of Canada, Memoir 217.

Cairnes, D.D.
1910: Lewes and Nordenskiold Rivers Coal District, Yukon Territory; Geological Survey of Canada, Memoir 5.

1912: Wheaton District, Yukon Territory; Geological Survey of Canada, Memoir 31.

Cameron, A.R., Norris, D.K. and Pratt, K.C.
1986: Rank and other compositional data on coals and carbonaceous shale of the Kayak Formation, northern Yukon Territory; in Geological Survey of Canada, Current Research, Part B, Paper 86-1B, p. 665-670.

Dixon, J.
1986: Cretaceous to Pleistocene stratigraphy and paleogeography, northern Yukon and northwestern District of Mackenzie; Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 34, no. 1, p. 49-70.

Douglas, R.J.W.
1974: La Biche River, District of Mackenzie; Geological Survey of Canada, Map 1380A.

Douglas, R.J.W. and Norris, D.K.
1974: Fort Liard, District of Mackenzie; Geological Survey of Canada, Map 1379A.

Gabrielse, H. and Blusson, S.L.
1969: Geology of Coal River map area, Yukon Territory and District of Mackenzie; Geological Survey of Canada, Paper 68-38.

Hacquebard, P.A. and Barss, M.S.
1957: A carboniferous spore assemblage, in coal from south Nahanni River area, Northwest Territories; Geological Survey of Canada, Bulletin 40.

Harker, P.
1957: Carboniferous and Permian rocks, southwestern District of Mackenzie; Geological Survey of Canada, Bulletin 95.

Jeletzky, J.A.
1960: Uppermost Jurassic and Cretaceous rocks, east flank of Richardson Mountains between Stony Creek and Lower Donna River - 106M and 107B, (Parts of); Geological Survey of Canada, Paper 59-14.

Kindle, E.D.
1953: Dezadeash map-area, Yukon Territory; Geological Survey of Canada, Memoir 268.

Long, D.G.F.
1978: Lignite Deposits in the Bonnet Plume Formation, Yukon Territory; in Geological Survey of Canada, Current Research, Part A, Paper 78-1A, p. 399-401.

Muller, J.E.
1967: Kluane Lake map-area, Yukon Territory; Geological Survey of Canada, Memoir 340.

Norris, D.K.
1973: Tectonic styles of northern Yukon Territory and northwestern District of Mackenzie, Canada; in Arctic Geology, M.G. Pitcher (ed.); American Association of Petroleum Geologists, Memoir 19, p. 23-40.

Norris, D.K.
1976: Geology, Old Crow, Yukon Territory; Geological Survey of Canada, Map 1518A.

Norris, D.K. and Hopkins, W.S., Jr.
1977: The geology of the Bonnet Plume Basin, Yukon Territory; Geological Survey of Canada, Paper 76-8, 20 p.

Roddick, J.A.
1967: Tintina Trench; Journal of Geology, v. 75, no. 1, p. 23-33.

Stott, D.F.
1960: Cretaceous rocks in the region of the Liard and Mackenzie rivers, Northwest Territories; Geological Survey of Canada, Bulletin 63.

Tempelman-Kluit, D.J.
1974: Reconnaissance geology of Aishihik Lake, Snag and part of Stewart River map-areas, west-central Yukon; Geological Survey of Canada, Paper 73-41.

Tempelman-Kluit, D.J.
1984: Geology Laberge (105E) and Carmacks (115I) map areas, Yukon Territory; Geological Survey of Canada, Open File 1101.

Wheeler, J.O.
1961: Whitehorse map-area, Yukon Territory (105D); Geological Survey of Canada, Memoir 312.

1962: Kaskawulsh, Yukon Territory; Geological Survey of Canada, Map 1134A.

Yorath, C.J. and Cook, D.G.
1981: Cretaceous and Tertiary stratigraphy and paleogeography, Northern Interior Plains, District of Mackenzie; Geological Survey of Canada, Memoir 398.

Young, F.G.
1975: Upper Cretaceous stratigraphy, Yukon Coastal Plain and northwestern Mackenzie Delta; Geological Survey of Canada, Bulletin 249.

Archipel Arctique

Balkwill, H.R.
1983: Geology of Amund Ringnes, Cornwall and Haig Thomas Islands, District of Franklin; Geological Survey of Canada, Memoir 390.

Balkwill, H.R. and Roy, K.J.
1977: Geology, King Christian Island, District of Franklin; Geological Survey of Canada, Memoir 386.

Balkwill, H.R., Hopkins, W.S. and Wall, J.H.
1982: Geology, Lougheed Island, District of Franklin; Geological Survey of Canada, Memoir 388.

Bustin, R.M., Hills, L.V. and Gunther, P.R.
1977: Implications of coalification levels, Eureka Sound Formation, northeastern Arctic Canada; Canadian Journal of Earth Sciences, v. 14, p. 1588-1597.

Christie, R.L.
1964: Geological reconnaissance of northeastern Ellesmere Island, District of Franklin; Geological Survey of Canada, Memoir 331

Embry, A.F. and Klovan, J.E.
1976: The Middle-Upper Devonian clastic wedge of the Franklinian Geosyncline: Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 24, no. 4, p. 485-639.

Hopkins, W.S. and Balkwill, H.R.
1973: Description, palynology and paleoecology of the Hassel Formation (Cretaceous) on eastern Ellef Ringnes Island, District of Franklin; Geological Survey of Canada, Paper 72-37.

Kerr, J.Wm.
1974: Geology of Bathurst Island Group and Byam Martin Island, Arctic Canada: Geological Survey of Canada, Memoir 378.

Klovan, J.E. and Embry, A.F.
1971: Upper Devonian stratigraphy northeastern Banks Island, N.W.T.; Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 19, no. 4, p. 705-729.

Miall, A.D.
1976: Proterozoic and Paleozoic geology of Banks Island, Arctic Canada; Geological Survey of Canada, Bulletin 258.

1979a: Mesozoic and Tertiary geology of Banks Island, Arctic Canada; Geological Survey of Canada, Memoir 387.

1979b: Tertiary fluvial sediments in the Lake Hazen intermontane basin, Ellesmere Island, Arctic Canada; Geological Survey of Canada, Paper 79-9.

Miall, A.D.

1982: Tertiary sediments and tectonics in the Judge Daly Basin, northeast Ellesmere Island, Arctic Canada; Geological Survey of Canada, Paper 80-30.

1986: The Eureka Sound Group (Upper Cretaceous-Oligocene), Canadian Arctic Islands; Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 34, no. 2, p. 240-270.

Miall, A.D., Balkwill, H.R. and Hopkins, W.S.

1980: Cretaceous and Tertiary sediments of Eclipse Trough, Bylot Island area, Arctic Canada, and their regional setting; Geological Survey of Canada, Paper 79-23.

Nassichuk, W.W. and Christie, R.L.

1969: Upper Paleozoic and Mesozoic stratigraphy in the Yelverton Pass region, Ellesmere Island, District of Franklin; Geological Survey of Canada, Paper 68-31.

Stott, D.F.

1969: Ellef Ringnes Island, Canadian Arctic Archipelago; Geological Survey of Canada, Paper 68-16.

Thorsteinsson, R.

1958: Cornwallis and Little Cornwallis islands, District of Franklin, Northwest Territories; Geological Survey of Canada, Memoir 294.

1974: Carboniferous and Permian stratigraphy of Axel Heiberg Island, Canadian Arctic Archipelago; Geological Survey of Canada, Bulletin 224.

Thorsteinsson, R. and Tozer, E.T.

1962: Bank, Victoria and Stefansson islands, District of Franklin, Northwest Territories; Geological Survey of Canada, Memoir 330.

Tozer, E.T.

1963: Mesozoic and Tertiary stratigraphy, western Ellesmere Island and Axel Heiberg Island, District of Franklin; Geological Survey of Canada, Paper 63-30.

Tozer, E.T. and Thorsteinsson, R.

1964: Western Queen Elizabeth Islands, Arctic Archipelago; Geological Survey of Canada, Memoir 332.

West, R.M., Dawson, M.R., Hickey, L.J. and Miall, A.D.

1981: Upper Cretaceous and Paleocene sedimentary rocks, eastern Canadian Arctic and related North Atlantic areas; in Geology of the North Atlantic Borderlands, J. Wm. Kerr and A.J. Fergusson (eds.); Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 7, p. 279-298.